

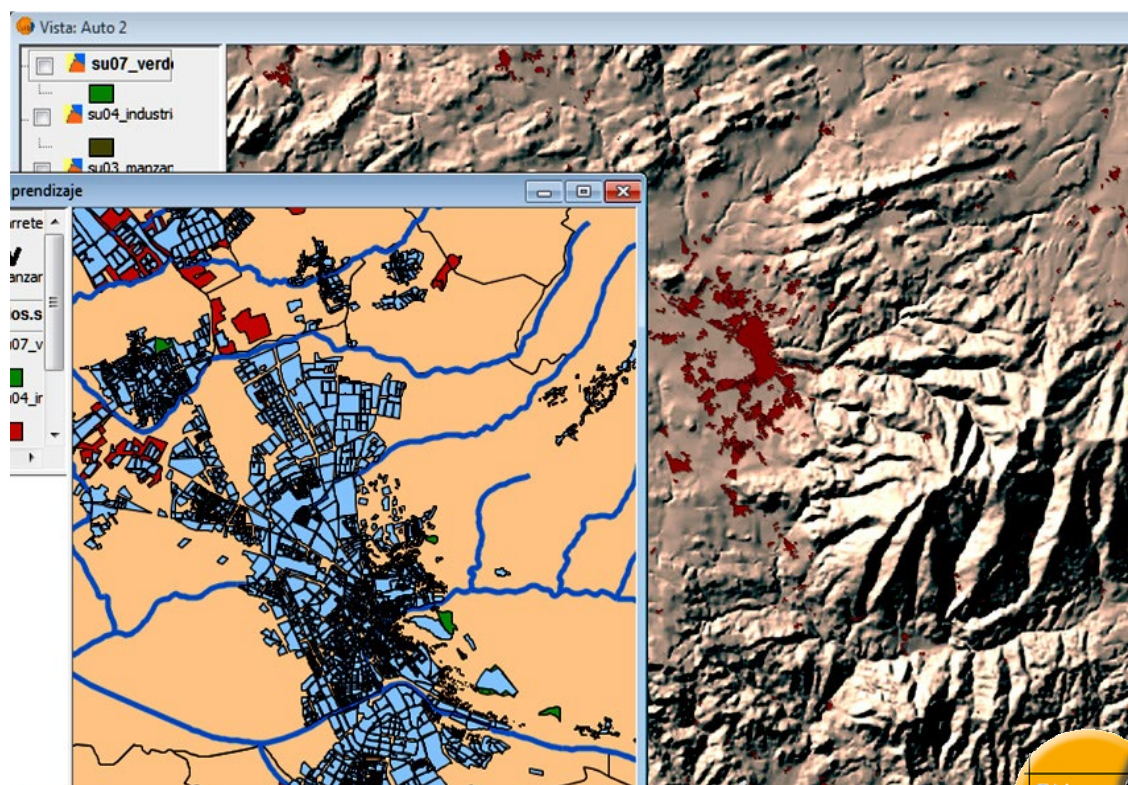


Escuela
Universitaria
de Ingeniería
Técnica Civil



gvSIG

guía para el aprendizaje autónomo



Josefina García León
Antonio García Martín
Manuel Torres Picazo

Colaboradores:

Asociación gvSIG

M^a José Corbalán Hernández

M^a Socorro García Cascales

Jesús Palomar Vázquez

Juan Miguel Sánchez Lozano

Cristina Sesé Martínez

M^a José Silvente Martínez



Universidad
Politécnica
de Cartagena



gvSIG

guía para el aprendizaje autónomo

Josefina García León

Antonio García Martín

Manuel Torres Picazo

Universidad Politécnica de Cartagena

Colaboradores:

Asociación gvSIG

M^a José Corbalán Hernández

M^a Socorro García Cascales

Jesús Palomar Vázquez

Juan Miguel Sánchez Lozano

Cristina Sesé Martínez

M^a José Silvente Martínez

© 2014, Josefina García León, Antonio García Martín y Manuel Torres Picazo
© 2014, Universidad Politécnica de Cartagena

Servicio de Documentación
Plaza del Hospital, 1
30202 Cartagena
968325908
ediciones@upct.es



Primera edición, 2015

ISBN: 978-84-697-2197-1
Depósito legal: MU 21-2015

© Imagen de la cubierta: Captura de pantalla de la aplicación gvSIG



Esta obra está bajo una licencia de Reconocimiento-NO comercial-SinObraDerivada (by-nc-nd): no se permite el uso comercial de la obra original ni la generación de obras derivadas.
http://es.creativecommons.org/blog/wp-content/uploads/2013/04/by-nc-nd.eu_petit.png

Prólogo

A finales de noviembre de 2012 nos encontrábamos en la cena de confraternización de las 8as jornadas internacionales de **gvSIG** en Valencia; jornadas que se constituyen como un punto de encuentro donde, por supuesto, se habla de tecnología, pero no únicamente, pues no en vano todas las disciplinas científicas están relacionadas entre sí; no es de extrañar que en las conversaciones se pueda ir cambiando de tecnología a economía, a política o a cuestiones sociales con toda naturalidad.

En aquella cena tenía enfrente a Josefina y a Antonio. Yo no los conocía. No tenía ni idea de quiénes eran, de dónde venían, a qué se dedicaban y ni tan siquiera si eran asistentes o ponentes. Imagino que a ellos les pasaba lo mismo, no sabrían quien era yo ni mi rol en las jornadas o en el proyecto **gvSIG**.

Estábamos saltando de un tema a otro, de cómo la gente sufre la crisis y del drama de los desahucios; de ahí pasamos a los usos de la tecnología como herramienta al servicio de las necesidades de la gente y de cómo el software libre con sus valores solidarios puede ayudar a la definición de un nuevo modelo productivo.

Conforme conversábamos íbamos constatando una serie de valores que compartíamos. Uno de ellos el rol que le asignamos a la tecnología. Tecnología, fin o medio. Es fácil llegar a la conclusión teórica de que la tecnología no ha de constituirse como un fin en sí mismo, sino como una herramienta al servicio de unos objetivos. Esto, que parece obvio, en la realidad se manifiesta en multitud de ocasiones de manera diferente, y los tecnólogos incurren con frecuencia en el error de convertir a la tecnología en el fin y no en un medio. Situación ésta que no nos debe extrañar, y más en unos momentos en que nos quieren hacer creer que la única forma de solucionar los problemas sociales es a través de la tecnocracia.

Es en un contexto como éste donde más necesario se hace que en proyectos de software libre, como pueda ser **gvSIG**, se reivindique el papel de tecnología como herramienta al servicio de la gente, para resolver sus problemas y mejorar su calidad de vida. Esto es lo que da el verdadero sentido a la tecnología y no convertirla en un fin en sí mismo, en un nuevo ente superior al que idolatrar.

En aquella cena seguimos abordando otras cuestiones. Ya habíamos identificado una contradicción, la de los fines y los medios, lo que se dice y lo que se hace. Pasamos entonces a debatir en torno a los valores del software libre, de la colaboración y la solidaridad en torno al conocimiento compartido.

Imaginemos que tenemos un problema que resolver. ¿Qué resultaría más efectivo, que todos colaboráramos en su resolución o que nos dividiéramos en grupos desconectados yendo cada uno por su cuenta? ¿Que compartiéramos los avances

o que cada grupo guardara celosamente los suyos? Parece obvio que una actitud solidaria nos acerca antes a la obtención de soluciones que una actitud especulativa. Parece evidente que la colaboración en torno al conocimiento compartido es la mejor de las soluciones. Aunque de nuevo tenemos un “Pero”.

Si lo que acabamos de comentar en cuanto a colaboración y solidaridad apunta al desarrollo de valores colectivos, la realidad vuelve a manifestarse de forma diferente, donde observamos que el individualismo se constituye en un valor de referencia. Cuando se habla de libre o libertad se hace referencia de manera principal, casi exclusiva, a la libertad individual. La libertad y los derechos individuales como nueva máxima por encima de todo.

En **gvSIG** cuando hablamos de colaborar y compartir hablamos de trabajo colectivo, entendiendo el colectivo como algo más que la suma de unos individuos. Entendemos el colectivo como grupo organizado para la consecución de unos objetivos. Si proyectamos esta forma organizativa al concepto de libertad, de forma natural pensamos en libertad colectiva: el objetivo es alcanzar la libertad del grupo para la toma de las decisiones. Consideramos que los individuos sólo pueden ser realmente libres si a nivel colectivo también lo son.

Pero, un momento, ¿qué tiene que ver esto de la libertad, la solidaridad, la tecnocracia con el prólogo de un libro de **gvSIG**? Pues mucho, al menos para nosotros que formamos parte de un proyecto que se identifica con una forma de entender la realidad donde los valores y la ética son fundamentales.

En el presente libro, “**gvSIG** guía para el aprendizaje autónomo”, van a encontrar una herramienta muy útil para el aprendizaje de **gvSIG**. Un libro donde se nota desde el principio el cariño y la pasión que le han puesto los autores. Un libro que no puedo otra cosa que agradecer a Josefina, Antonio y Manuel por llevar a cabo este proyecto y contribuir a **gvSIG** con esta actividad de divulgación.

Estoy seguro de que quienes lean y practiquen lo que en este libro se explica van a aprender y mucho sobre el manejo de **gvSIG**. Lo que también me gustaría pedirle a los lectores es que lo que aprendan, lo que trabajen, no lo conceptualicen como proyectos al margen de cualquier otra realidad que no sea la realidad técnica.

Estamos hablando de herramientas para manejar información territorial, para gestionar el territorio, y es en el territorio dónde se manifiesta la realidad. Podremos tener usos muy diversos como en el urbanismo, en la arqueología, en la sanidad, en la educación, en la gestión de infraestructuras, en la agricultura y un largo etcétera. ¿Cómo vamos a ver esto como algo solamente técnico? No. Reivindicamos esa visión más completa, esa visión global donde se sea consciente de la relación existente entre todas las disciplinas científicas.

Hablar de software libre es hablar de conocimiento compartido. La pregunta es ¿Conocer para qué? Desde nuestra humildad, frente a los que proponen conocer para ser más listos, para acumular mayor nivel de conocimiento como quien está acumulando capital, proponemos otra visión. Proponemos: conocer para que el desarrollo Científico esté al servicio de la humanidad, conocer para que la

Economía responda a patrones de eficiencia y de justicia, conocer para que la Política nos haga avanzar en cotas de democracia y solidaridad.

No quiero terminar este prólogo sin agradecer a todos los lectores por acercarse a **gvSIG**, pedirles que no sólo lo vean como tecnología, invitarles a que acudan a las jornadas **gvSIG**, que presenten sus trabajos y sobre todo que vayan allí a contar sus experiencias, a debatir, a compartir y, en definitiva, a ayudarnos a dar forma a un camino que en absoluto está determinado sino que hemos de construir entre todos. Incluso puede que coincidamos en alguna cena y hablemos de todo esto e incluso de tecnología.

Gabriel Carrión Rico
Asociación gvSIG

Antes de empezar

Los datos que se emplean en los ejemplos y en los ejercicios que aparecen en este libro proceden de distintas fuentes. La mayoría están disponibles para su descarga en algunas de las páginas web que se citan en el capítulo de referencias y otros han sido aportados por los autores. En algunos casos se ha modificado el nombre original de los ficheros para facilitar su identificación o evitar confusiones. Los hemos reunido en las carpetas *SIG_altimetria*, *SIG_Andalucia* y *SIG_Murcia* que conviene que descargues desde el Repositorio Digital del Servicio de Documentación de la Universidad Politécnica de Cartagena y descomprimas en tu disco duro. En mayo de 2013, el enlace es el siguiente:

<http://hdl.handle.net/10317/3262>

Hemos verificado todas las referencias a páginas web que aparecen en los capítulos **9** y **10** del libro, pero es obvio que las direcciones pueden cambiar o desaparecer con el tiempo y, en tales casos, los enlaces que aportamos dejarían de ser válidos.

Las imágenes que aparecen en este libro son, mayoritariamente, capturas de pantalla de **gvSIG** realizadas en distintos equipos, cada uno de ellos con su propia configuración. No te preocupes, por tanto, si el aspecto de tu pantalla cuando estés desarrollando los ejemplos no coincide exactamente con el de la figura correspondiente.

Como complemento de los ejercicios y los ejemplos de este libro te recomendamos los excelentes videos desarrollados por Jesús Palomar y que puedes encontrar en su página web:

<http://edugvsig.blogspot.com.es/p/gvsig.html>

Además, podrás encontrar muchos casos de aplicación de **gvSIG**, en distintos idiomas, en la página “Case Studies”:

<http://outreach.gvsig.org/case-studies>

Índice

1. Los Sistemas de Información Geográfica y gvSIG	1
1.1. Qué es un SIG	3
1.2. Por qué hemos elegido gvSIG	6
1.3. Instalación de gvSIG	7
2. La información geográfica y la estructura de los datos	9
2.1. Formato vectorial	10
2.2. Formato ráster	12
2.3. Ventajas e inconvenientes	13
2.4. Archivos que maneja gvSIG	13
2.5. Sistemas de referencia	15
2.6. Concepto de georreferenciación	17
2.7. Metadatos: qué son y para qué sirven	17
3. Proyectos y documentos en gvSIG	19
3.1. La interfaz	19
3.2. Trabajar con un proyecto	21
3.3. Trabajar con una vista	21
3.4. Añadir una capa	23
3.5. Añadir una tabla	26
3.6. Crear un mapa	27
3.7. Ejercicio	29
4. Visualización y navegación	29
4.1. Capas visibles y capas activas	29
4.2. Navegación	30
4.3. Visualizar tablas de atributos	33
4.4. Simbología y etiquetados	35
4.5. Selección de datos	47
4.6. Distancias y áreas	53
4.7. Visualización ráster	53
4.8. Ejercicio	59
5. Gestión de capas vectoriales	61
5.1. Unir y enlazar tablas; importar campos	61
5.2. Edición alfanumérica	63
5.3. Edición gráfica	66

5.4. Crear nuevas capas vectoriales	71
5.5. Crear una capa de geometrías derivadas	76
5.6. Importar y exportar datos	79
5.7. Incluir hiperenlaces	81
5.8. Calculadora de campos	83
5.9. Ejercicio	87
6. Análisis vectorial	89
6.1. Análisis de proximidad	89
6.2. Análisis de solape	93
6.3. Análisis de geometría computacional	96
6.4. Análisis de agregación	97
6.5. Análisis mediante geoprocesos encargados de transformar datos	98
6.6. Análisis de conversión de datos	98
6.7. Ejercicios	102
7. Gestión y análisis de capas ráster	103
7.1. Georreferenciación de una imagen	103
7.2. Herramientas básicas de capas ráster	106
7.2.1. Recorte de imágenes	107
7.2.2. Unión de imágenes	108
7.2.3. Cálculo de áreas de influencia	109
7.2.4. Vectorización de imágenes	110
7.2.5. Filtro de imágenes	110
7.3. Creación de un MDE	112
7.3.1. A partir de curvas de nivel	112
7.3.2. A partir de puntos de cota conocida	114
7.3.3. Cálculo del volumen entre dos modelos	117
7.4. Análisis del MDE	118
7.4.1. Generación de curvas de nivel	118
7.4.2. Generación de un perfil longitudinal	119
7.4.3. Generación de un perfil transversal	121
7.4.4. Generación de sombreados	122
7.4.5. Análisis de visibilidad	123
7.5. Análisis de cuencas hidrológicas	124
7.5.1. Cálculo de mapa de pendientes	124
7.5.2. Cálculo de la acumulación de flujo	125
7.5.3. Cálculo de la red de drenaje	125
7.5.4. Cálculo de las cuencas de vertientes	127
7.6. Ejercicio	128

8. Creación de mapas	129
8.1. Propiedades del mapa	129
8.2. Preparar la página	130
8.3. Insertar elementos en el mapa	130
8.4. Publicar e imprimir	135
8.5. Ejercicio	135
9. Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE)	137
9.1. Definición y origen	137
9.2. Objetivos	138
9.3. Utilización de los Servicios de Mapas en Web, Web Map Service (WMS)	138
9.3.1. Utilización de Web Map Context (WMC)	141
9.4. Utilización de los Servicios de Entidades o Fenómenos en Web, Web Feature Service (WFS)	141
9.5. Utilización de los Servicios de Coberturas en Web, Web Coverage Service (WCS)	144
9.6. Ejercicio	145
10. Referencias	147
Anexos: aplicaciones de gvSIG	150
Anexo A. Búsqueda de ubicaciones óptimas para instalaciones de energías solar y eólica	151
A.1. Energías renovables	151
A.2. Metodología	152
A.3. Resultados	155
Anexo B. Análisis cartográfico de la evolución histórica de la laguna “Almarjal”, Cartagena (España)	157
B.1. Cartografía empleada	157
B.2. Metodología	158
B.3. Conclusiones	161
Anexo C. Aplicación SIG en el estudio de la Soberanía Alimentaria en comunidades de Paraguay	162
C.1. Metodología	162
C.2. Recogida de información y materiales docentes generados	164
C.3. Conclusiones	165
Anexo D. Portal del Paisaje de la Región de Murcia	167
D.1. Información de partida	167
D.2. Metodología	167
D.3. Consulta del proyecto Portal del Paisaje	169
D.4. ¿Por qué gvSIG?	170

Anexo E. Otras aplicaciones de gvSIG	172
E.1. Gestión municipal	172
E.2. Gestión de recursos naturales y agricultura	173
E.3. Gestión de riesgos	173
E.4. Geomarketing	173
E.5. Educación	174

1. Los Sistemas de Información Geográfica y gvSIG

¿Otro libro sobre SIG? ¿Para qué?

Si estás leyendo esto es porque aun no has encontrado el que necesitas, lo que puede deberse a que ese libro definitivo sobre *SIG* no existe y es probable que nunca llegue a existir. Hay muchas publicaciones sobre este tema, como sobre casi cualquier otro, pero cada una va destinada a un tipo de lector diferente y es difícil que ninguna llegue a servir a todos y para todo. Por eso confiamos en que ésta pueda encontrar su público, o a la inversa, y ésta es una de las razones por la que lo hemos escrito.

Este libro pretende ser un manual de iniciación al manejo de los *Sistemas de Información Geográfica* (en lo sucesivo, SIG) en general y a **gvSIG** en particular, además de una guía de referencia rápida para usuarios finales que trabajen habitualmente con este sistema. No buscamos que sea exhaustivo pero sí que recoja todos los comandos que se emplean habitualmente y que contenga, por tanto, lo que necesitas saber sobre el manejo de **gvSIG** para abordar la mayoría de las aplicaciones típicas en que un usuario final de SIG suele trabajar. Se ha concebido como una herramienta para el autoaprendizaje y por eso hemos buscado un enfoque práctico e incluido ejercicios y casos resueltos que completen cada explicación y permitan al lector comprobar que realmente ha aprendido algo nuevo en cada capítulo. Somos conscientes de que **la mejor manera de aprender a hacer algo es, precisamente, haciéndolo**.

Lo hemos hecho tan sintético como ha sido posible para no desanimar a sus potenciales lectores y evitar que algunos

puedan llegar a perderse entre sus páginas, lo que, puesto que nos estamos refiriendo a información geográfica, resultaría bastante irónico. Uno no suele ponerse a aprender el manejo de un SIG salvo cuando lo necesita para desarrollar un trabajo concreto en la universidad, la empresa, la administración pública o un organismo de otro tipo y, en esas circunstancias, lo que se requiere es más una guía rápida de aprendizaje que un texto teórico. Por si lo necesitas hemos incluido algunos documentos de enfoque más genérico en el apartado de referencias bibliográficas.

Por cierto, si necesitas emplear un SIG en ese trabajo concreto es porque en él se maneja lo que conocemos como *información geográfica*.

La mayor parte de la información que se utiliza en operaciones administrativas y legales o en proyectos científicos y de ingeniería, entre otros, incluye una componente geográfica. También muchas de los procesos que realizamos diariamente y que suponen analizar determinados datos y tomar decisiones basadas en ese análisis -como elegir el itinerario que vamos a seguir para ir al trabajo o el restaurante de precio medio más próximo a nuestro hogar- se hacen con criterios para los que la situación espacial es relevante. Si estamos, por ejemplo, buscando vivienda tendremos en cuenta la ubicación de cada uno de los edificios disponibles en términos de: localidad en la que se sitúa, distancia al centro de la población, transportes públicos disponibles, infraestructuras próximas, etc. Evidentemente la mejor solución no tiene que ser la misma para todos los usuarios sino que puede depender también de otros factores no vinculados directamente a la situación geográfica. Del mismo modo, la mayoría de los proyectos que se desarrollan en empresas y organismos manejan

información en la que se relaciona la posición espacial de cada elemento con las propiedades del mismo. La gestión de ese tipo de información, incluyendo procesos de análisis y de toma de decisiones que antes solo podían hacerse mediante mapas temáticos en papel, es el campo de actuación de los SIG.

La estructura de este libro es la siguiente:

- La primera parte de este capítulo **1** se dedica a los SIG, sus aplicaciones y los elementos que integran. La segunda parte se ocupa de **gvSIG**, sus desarrolladores, sus particularidades, su filosofía de trabajo, dónde encontrarlo y cómo instalarlo. Descubrirás que detrás de **gvSIG** hay toda una forma de entender y compartir el conocimiento y comprenderás, o eso esperamos, las razones que nos han llevado a elegirlo.
- El capítulo **2** se ocupa de la información geográfica, la estructura de los datos y los tipos de ficheros que se manejan en **gvSIG**. Veremos que **gvSIG** es capaz de trabajar con información geográfica en sus dos formatos estándar, vectorial y ráster, y cuáles son las ventajas y las limitaciones de cada uno.
- En el capítulo **3** describiremos la interfaz de **gvSIG** y aprenderás a cargar y guardar proyectos y a manejar los distintos tipos de documentos que se emplean en un proyecto: vistas, tablas y mapas. También nos ocuparemos de las propiedades de la visualización y de cómo modificarlas. Asumiremos que el lector dispone de conocimientos básicos sobre Geodesia y Cartografía y que sabe, en consecuencia, lo que es un *sistema de referencia geodésico*.
- El capítulo **4** se dedica a la visualización y consulta de información geográfica en **gvSIG**, es decir a las operaciones que se pueden realizar sin que se modifique la información de origen ni se genere nueva información. El análisis visual de la información, presentada de forma adecuada, es suficiente para muchas aplicaciones y estas funciones de visualización de la información geográfica son, por tanto, muy potentes. Se asume que el lector conoce los sistemas de coordenadas habituales en Cartografía, geográficas y cartesianas UTM.
- En el capítulo **5** se tratará todo lo relativo a la gestión de los datos en **gvSIG**. Aprenderás a editarlos y a modificarlos, a importarlos y exportarlos y, en general, a generar nueva información geográfica a partir de otra previamente disponible en **gvSIG** u obteniéndola de distintas fuentes, sean o no digitales.
- El capítulo **6** se ocupa de uno de los componentes más importantes de un SIG: el análisis espacial de la información. En este capítulo se explican con detalle los *geoprocesos* de **gvSIG** destinados al análisis que es posible aplicar sobre datos en formato vectorial. Los geoprocesos son operaciones realizadas sobre la información disponible (cálculo de áreas de influencia, unión, intersección, etc.) que permiten generar nueva información derivada de aquella.
- El análisis de la información en formato ráster se explica en el capítulo **7**. Se incluye aquí todo lo relativo a una herramienta que se desarrolló de forma independiente pero luego se integró en **gvSIG**: SEXTANTE. Entre sus utilidades están: tratamiento y análisis de imágenes, análisis de patrones, análisis hidrológico, iluminación y visibilidad, localización óptima de elementos, índices de vegetación, etc.
- En el capítulo **8** veremos la forma de generar salidas gráficas a partir de la

información que estamos manejando: creación de mapas.

- El capítulo 9 se ocupa de la *Infraestructura de Datos Espaciales* (IDE). Este término se refiere a todos aquellos mecanismos y recursos orientados a poner a disposición del público en general la información geográfica disponible.

El libro se completa con un apartado de referencias bibliográficas (10) y una serie de aplicaciones prácticas (*Anexos*).

1.1. Qué es un SIG

En 1854 el doctor John Snow, que intentaba identificar la fuente del brote de cólera que afectaba a un barrio de Londres, tuvo la idea de representar en un plano la situación de cada uno de los casos conocidos de incidencia de la enfermedad. A partir del resultado pudo localizar el pozo del que procedía el agua contaminada causante del brote. De haberse necesitado un análisis más complejo, y si se hubiera dispuesto de un SIG, la situación geográfica de cada incidencia podría haberse relacionado con las características del sujeto (sexo, edad, profesión, enfermedades previas, etc.) o del propio caso (fecha en la que fue detectada la enfermedad, síntomas, etc.), entre otras.

Un SIG (en inglés *GIS*, siglas de *Geographical Information System*) es una herramienta informática diseñada para el almacenamiento, visualización, gestión y análisis de información geográfica, es decir de información que está ligada a una referencia geográfica dada. Los SIG asocian informáticamente y de forma conjunta la situación espacial de los elementos -que en el caso de John Snow serían los puntos en los que se detectó cada incidencia- y la información temática asociada a ellos, es decir las características o los atributos de dichos elementos. Un SIG trabaja a la vez

con ambos tipos de información, espacial y temática, y debe ser capaz de integrar, almacenar, editar, analizar y compartir los datos, además de presentar los resultados obtenidos. Los SIG gestionan, por tanto, bases de datos gráficos y alfanuméricos vinculadas entre sí e integran funciones típicas de las bases de datos (consultas, análisis estadísticos, etc.) con las propias de la cartografía digital (visualización, análisis geográfico, etc.). Cada elemento gráfico en un SIG, por ejemplo una parcela, está asociado por un identificador común a los atributos que le corresponden (referencia, propietario, tipo, uso, etc.) de forma que accediendo al elemento se localizan sus atributos y a la inversa.

Los primeros SIG aparecieron en la década de los 70. Su tecnología ha evolucionado a un ritmo similar al de las ciencias que permiten estudiar la Tierra (Cartografía, Teledetección, Fotogrametría, Topografía, GPS, etc.) todas ellas impulsadas por el rápido desarrollo de la informática y las telecomunicaciones y, en la actualidad, es difícil encontrar un campo de actividad profesional o científico en el que no sean de utilidad. También es habitual emplear algunas de sus aplicaciones, como los callejeros o los navegadores, en nuestra vida diaria.

Hasta la aparición de los SIG la gestión de este tipo de datos se realizaba mediante los mapas temáticos, esto es, con información sobre papel estática y de contenido limitado. Superponiendo distintos mapas, trazados sobre papel transparente y a la misma escala, era posible estudiar algunos aspectos de los fenómenos cartografiados. La separación de la información en capas temáticas y el análisis basado en la superposición de capas (fig. 1.1), o en operaciones realizadas con distintas capas, se ha transmitido a los SIG y es un procedimiento habitual en ellos. Este análisis espacial, que antes tenía

un uso limitado por sus dificultades y su rigidez, se ha convertido, gracias a los SIG, en un elemento fundamental en la sociedad de la información.

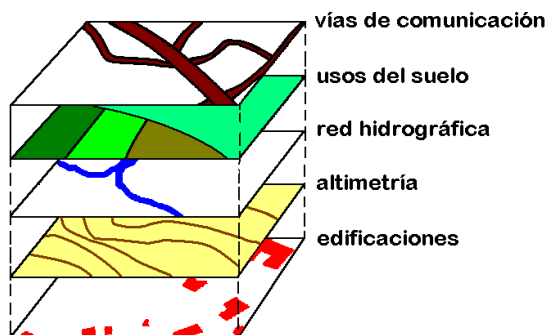


Fig. 1.1

Un SIG es, ante todo, una herramienta para gestionar datos, analizarlos y obtener resultados de ese análisis, es decir para resolver problemas concretos. No se debe perder de vista este carácter, poniendo el énfasis no en la herramienta en sí sino el uso que se hace de ella y en el beneficio que pueda obtenerse de ese uso. Por otra parte, tanto los mapas clásicos como la información geográfica gestionada por un SIG no son más que representaciones o modelos de la realidad y los resultados de su análisis serán tan válidos como lo sea el propio modelo.

En un SIG se suelen distinguir los siguientes componentes:

- **Datos.-** La información es la base de todo el sistema y el elemento más costoso. La información geográfica resulta difícil de generar y de actualizar.
- **Metodología.-** Los procedimientos que se establezcan para el desarrollo de un proyecto mediante SIG. Estarán determinados por el plan de trabajo que se diseñe en función de los objetivos del proyecto.
- **Personas.-** Todos los que vayan a trabajar con el SIG, tanto técnicos especializados como público en general. Estos últimos tienen que tener acceso a la información, lo que supondrá que determinadas funciones del programa deben ser fáciles de emplear pero también requerirá de ellos una cierta formación.

Muchos autores de textos sobre SIG hacen referencia al carácter multidisciplinar que es característico de estos sistemas. Su desarrollo solo ha sido posible gracias a las aportaciones de distintas ciencias y tecnologías, entre las cuales ya hemos citado algunas, y en sus aplicaciones cabe la participación de expertos de muy diversos campos, muchos de ellos sin relación directa alguna con la Cartografía. Estas aplicaciones son muy variadas y entre ellas podemos citar:

- **Hardware.-** El ordenador u ordenadores en los que funciona el sistema y sus periféricos (de entrada y de salida); también las unidades de almacenamiento.
- **Software.-** Existen muchos programas de distintas casas comerciales y algunos en software libre. La elección del software depende de las aplicaciones concretas para las que se vaya a emplear y del tipo de análisis que se requiera de él. Los usuarios experimentados suelen utilizar varios programas distintos.
- generación y mantenimiento de cartografía automatizada
- prevención de riesgos naturales: incendios, terremotos, desertización, etc.
- proyectos de ingeniería
- medio ambiente: seguimiento y análisis de fenómenos de contaminación, análisis de impactos ambientales, ubicación de plantas de tratamiento de residuos
- inventario, gestión y mantenimiento de bienes protegidos (fig. 1.2)
- gestión territorial; catastro

- ingeniería del transporte: gestión del tráfico y del transporte público, análisis de rutas óptimas, etc.
- gestión de recursos naturales
- análisis de mercados, redes óptimas de distribución de productos, planificación de campañas, ubicación de nuevas sedes, etc.
- gestión de infraestructuras; inventarios y mantenimiento
- seguridad pública; salud pública
- equipamiento social
- turismo

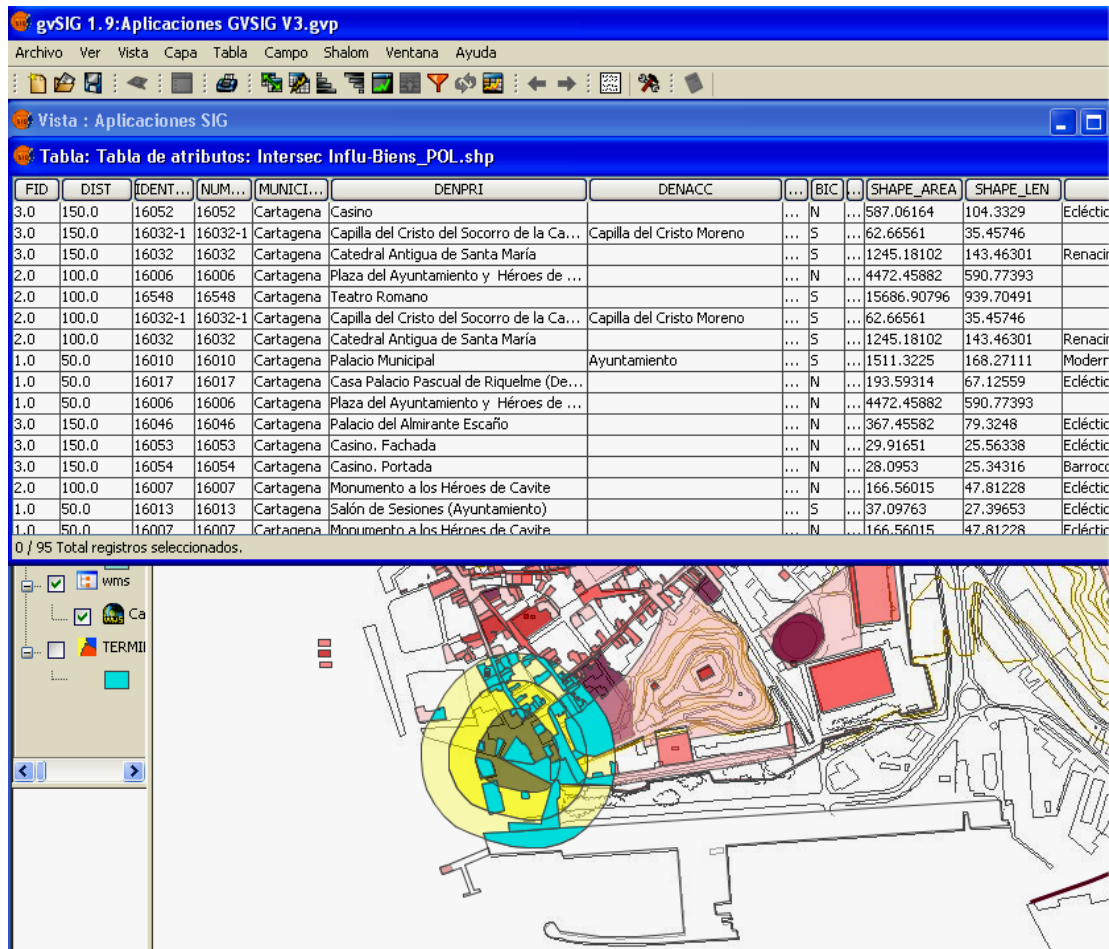


Fig. 1.2

Éstas son las funciones propias de un SIG:

- captura, edición y almacenamiento de la información: funciones que permitan adquirir información geográfica, espacial y temática, depurar sus errores y almacenarla en capas de forma que resulte coherente
- análisis de la información, desde la visualización y la realización de consultas sencillas a la elaboración de modelos complejos: funciones que permiten procesar los datos, extraer información no evidente y generar

nueva información que ayude a la toma de decisiones

- salida: generación de resultados gráficos o alfanuméricos como mapas, informes, etc.

La gran aportación de los SIG es la gestión integrada de grandes cantidades de datos, cada uno referido a una ubicación geográfica concreta, que se organizan y se almacenan en capas temáticas diferentes. La potencia de un determinado SIG depende en buena medida de su capacidad

para realizar análisis complejos sobre esta información, relacionando entre sí las distintas capas de información disponibles.

1.2. Por qué hemos elegido gvSIG

A finales de 2002 la *Conselleria de Infraestructuras y Transporte* (CIT) de la Generalitat valenciana se embarcó en un proceso de migración a software libre de todos sus sistemas informáticos. Se buscaba dar solución a ciertas limitaciones propias del software comercial: coste muy elevado de las licencias cuando aumenta el número de usuarios, dependencia tecnológica, dificultades para adaptarlo a necesidades específicas, etc.

Los estudios realizados revelaron que, en aquel momento, no existía en el campo de los SIG un software libre capaz de competir con los comerciales y que se ajustara a las necesidades de sus usuarios. En consecuencia, la CIT puso en marcha un proceso de licitación pública para el desarrollo de una herramienta informática en el ámbito del manejo de la Información Geográfica que cubriera sus necesidades. A partir de la obtención de las primeras versiones de desarrollo, la CIT se planteó qué hacer, llegando a la conclusión de que si estaba creando software libre, lo procedente era liberarlo. Dicho de otra forma: un software no es libre hasta que se libera. ¿Cómo y con qué licencia? Se planteó que a través de una estructura que facilitara el acceso y la utilización del producto por parte de la Comunidad. Al respecto de la licencia, se consideró que habiendo sido la inversión inicial efectuada con dinero público, lo lógico es que todos los nuevos aportes que se pudieran efectuar siguieran siendo libres y es por ello que se optó por la licencia viral GNU GPL. Éste es el origen de **gvSIG**.

gvSIG es una herramienta SIG potente, muy completa y capaz de manejar

información geográfica en sus formatos más habituales e integrar datos de distintas procedencias, tanto locales como remotas. Está orientado a usuarios finales de información geográfica en empresas, administraciones públicas y universidades. El desarrollo de **gvSIG** ha coincidido en el tiempo con el de las llamadas *Infraestructuras de Datos Espaciales* (IDE), un nuevo modelo descentralizado que utiliza Internet para adquirir, procesar, almacenar y distribuir información geográfica y del que nos ocuparemos en el capítulo 9. **gvSIG** ha sido diseñado desde esta nueva visión y es un SIG multiplataforma, extensible, bajo licencia GPL (*General Public License*, que protege la libre distribución, modificación y uso de software), siguiendo estándares internacionales y gratuito. Por cierto, el lenguaje de programación es Java.

¿Por qué elegir **gvSIG**? Los usuarios finales encontrarán que esta herramienta presenta muchas ventajas, algunas inherentes a su carácter de software libre y otras derivadas de la forma en que se ha desarrollado. Las resumimos a continuación aunque la mayoría ya se han citado:

- multiplataforma: diseñado para funciona en distintas plataformas hardware/software, inicialmente Linux y Windows
- modular: ampliable con nuevas funcionalidades, que pueden ser desarrolladas exprofeso para cubrir requerimientos específicos
- neutralidad tecnológica
- sin coste de licencias: no necesitas adquirir costosos programas ni utilizar programas pirata
- interoperable con otras soluciones: capaz de acceder a los formatos de datos estándar y, por tanto, a la información que emplean otros SIG

- sujeto a estándares: sigue las directrices marcadas por el *Open Geospatial Consortium (OGC)* y la UE
- internacional: disponible en varios idiomas
- diseñado bajo la filosofía de las IDE

Los desarrolladores de software y los investigadores de universidades y centros de investigación encontrarán ventajas adicionales en **gvSIG**:

- código abierto: el código fuente original con el que fue escrito está disponible, lo que permite el desarrollo de aplicaciones totalmente nuevas
- su componente I+D+i

El software libre ha experimentado un importante auge en los últimos años y ya es capaz de ofrecer alternativas suficientemente desarrolladas en la mayoría de los ámbitos. Su filosofía se debe a Stallman, creador de la *Fundación del Software Libre* que actúa como protectora del mismo a través del uso de la licencia GPL. El software libre es un software gratuito y de código abierto que permite:

- ejecutar un programa con cualquier propósito
- estudiar cómo funciona y modificarlo para adaptarlo a las distintas necesidades
- distribuir copias, tanto gratis como por un precio
- mejorar el código y distribuir versiones modificadas del mismo

Del desarrollo del proyecto **gvSIG** se encarga la *Asociación para la Promoción de la Geomática Libre y el desarrollo de gvSIG* (en adelante, *Asociación gvSIG*). Es una asociación sin ánimo de lucro y en la que se engloban las principales organizaciones impulsoras del proyecto, en torno a los valores democráticos y solidarios propios

del Software Libre. La Asociación **gvSIG** plantea el desarrollo de un nuevo modelo de negocio basado en la cooperación y el conocimiento compartido y en el que parte del beneficio generado revierta en el fortalecimiento del proyecto **gvSIG**. En <http://www.gvsig.com/asociacion>, página web de la Asociación gvSIG figuran los principios en los que se basa el proyecto **gvSIG**, los objetivos de la Asociación y sus estatutos (fig. 1.3). Si aun necesitabas razones para utilizar **gvSIG** puede que las encuentres ahí.

1.3. Instalación de gvSIG

Para instalar **gvSIG** en tu ordenador debes acceder a la página web del proyecto www.gvsig.org. En el apartado *Descarga gvSIG* (fig. 1.4) puedes encontrar la última versión final disponible; en lo que sigue supondremos que esta versión es la 1.12. También están disponibles versiones *en desarrollo*, más avanzadas pero que no te recomendamos (salvo que seas un usuario experimentado y sepas lo que estás haciendo) porque no están completadas, no son estables y pueden dar fallos al utilizarlas. En caso necesario, consulta las instrucciones de instalación que aparecen en la misma página web y comprueba los requerimientos del sistema.

Para instalar el programa haz lo siguiente:

1. Localiza la versión de **gvSIG** que te interesa (lo normal es que sea la última versión final) en la página web del proyecto. Selecciona el archivo *EXE* (si tu sistema operativo es Windows) o *BIN* (si es Linux).
2. Selecciona *ejecutar* o *guardar* el fichero. Si has elegido guardarlo, ejecútalo cuando haya finalizado la descarga. Los mensajes durante la instalación pueden variar dependiendo de la versión o de tu sistema operativo.



Fig. 1.3

3. Selecciona el lenguaje y da permiso para iniciar la instalación. Acepta los términos del acuerdo de licencia.
4. Elige la carpeta de destino. La que aparece por defecto se sitúa en *Archivos de programa (Program files)* pero puedes cambiarla. Eso sí, recuérdala por si más adelante decides instalar extensiones del programa.
5. Puedes elegir la instalación estándar o la personalizada. Si eres un usuario nuevo elige la primera; si has elegido la segunda tendrás que seleccionar los complementos que quieres instalar.
6. Indica si deseas que aparezcan iconos para arrancar **gvSIG** en el escritorio y en la barra de tareas.

resolver los problemas que puedas tener con **gvSIG**. Si necesitas desinstalarlo, ejecuta el acceso directo *Uninstall* que se encuentra en el menú de programas.



Fig. 1.4

En la página web del proyecto dispones, entre otras cosas, de información sobre las distintas versiones disponibles, manuales de instrucciones, actualizaciones y extensiones no incluidas en la configuración típica de **gvSIG** pero que podrás incorporar en caso necesario. En la página web de la asociación puedes encontrar listas de correos de usuarios y

Una vez instalado puedes arrancar **gvSIG** mediante el acceso directo que aparece en tu escritorio (fig. 1.5) o en el menú de programas.



Fig. 1.5

2. La información geográfica y la estructura de los datos

Puesto que la finalidad de los SIG en general y de **gvSIG** en particular es gestionar cierto tipo de datos, que constituyen lo que se denomina *información geográfica*, empecemos por definirla y veamos a continuación en qué formatos podemos encontrarla.

Una breve y sencilla definición de información geográfica sería: *“aquella que se puede situar sobre un mapa”*. Interesan, por tanto, el qué y el dónde, es decir la componente temática y la componente espacial de la información. Evidentemente, cuando se tiene en cuenta toda la casuística sobre los tipos de datos geográficos, junto con la estructura informática de almacenamiento -se pueden o no almacenar en ficheros distintos los datos temáticos y espaciales- y de tratamiento de dichos datos, la definición puede concretarse para cada caso particular.

Hasta hace poco tiempo la información geográfica solo se encontraba en mapas en papel, por lo que había que digitalizarla para poder utilizarla en un SIG. Esto se hacía, fundamentalmente, de dos formas:

- mediante una tableta digitalizadora: los elementos vectoriales se van repasando manualmente
- mediante un escáner: se obtiene una imagen ráster del mapa y posteriormente se puede realizar una vectorización automática mediante el software adecuado

Actualmente la información puede generarse directamente en formato digital. Su utilización es más fácil, entre otras

razones porque los datos ya son obtenidos pensando en su captura y manejo por un SIG. La información puede provenir de:

- mediciones topográficas: generalmente mediante los *Sistemas Globales de Navegación por Satélite* (GNSS) como son GPS, GLONASS, GALILEO, etc. Se incluye información geocodificada y se obtiene un formato vectorial.
- sensores transportados por aviones o por satélites (fotogrametría y teledetección): se obtienen un formato ráster.

Como ves, hay dos formas de modelizar la realidad desde el punto de vista de los SIG y, en consecuencia, la información geográfica puede presentarse en dos formatos distintos (fig. 2.1):

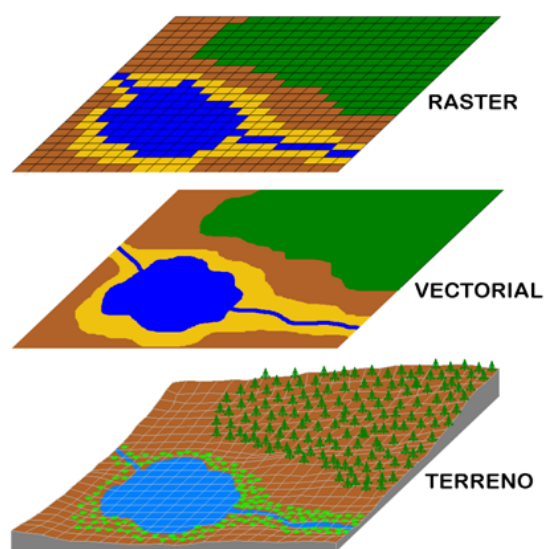


Fig. 2.1

- **vectoriales**, que almacenan la información espacial mediante elementos geométricos a los que se vinculan los datos alfanuméricos que constituyen sus atributos.
- **ráster**, que dividen el espacio en una cuadrícula regular y manejan la información en forma matricial.

Casi todos los SIG, **gvSIG** entre ellos, son capaces de gestionar y combinar

información de ambos tipos. Pero la diferencia entre formatos es importante y conviene tenerla muy en cuenta a la hora de elegir el método de obtención de la información, ya que puede condicionar mucho el tratamiento de los datos y los resultados que se obtienen de su análisis.

La figura 2.2 muestra varios ejemplos de información vectorial y ráster. Los dos primeros ejemplos pueden ser de uno u

otro tipo según estén definidos mediante polígonos o mediante píxeles, respectivamente.

2.1. Formato vectorial

En los formatos vectoriales las geometrías de las figuras se representan digitalmente mediante tres elementos geométricos (fig. 2.3):



Aguas subterráneas (vectorial)



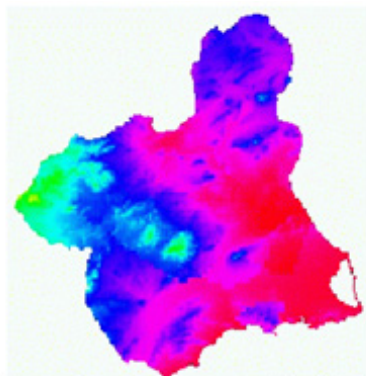
Lugares de interés comunitario (ráster)



Modelo digital de elevaciones (ráster)



Cuenca hidrográfica y red fluvial (vectorial)



Mapa de temperaturas medias (ráster)

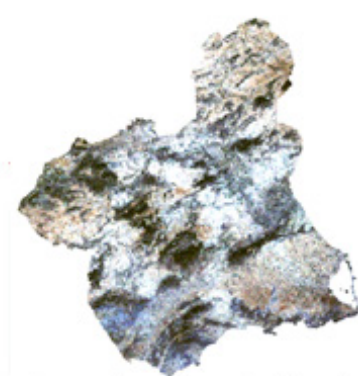
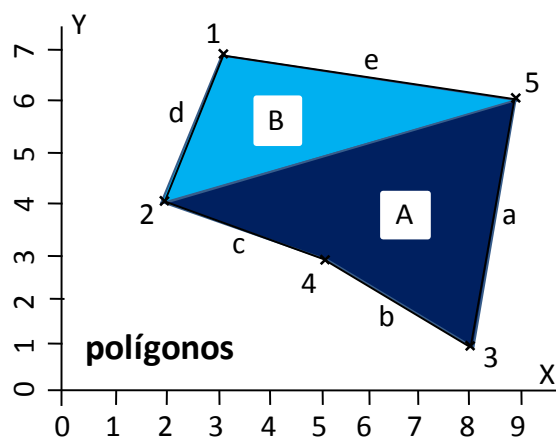
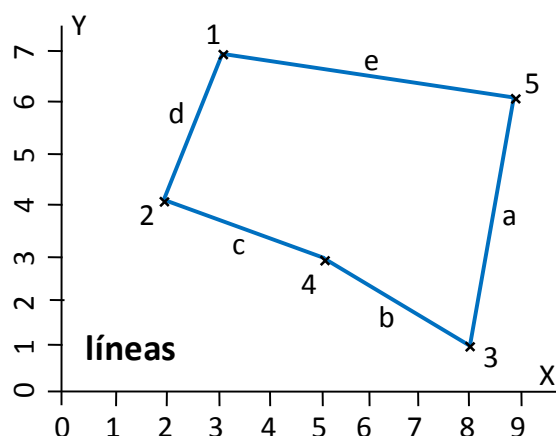
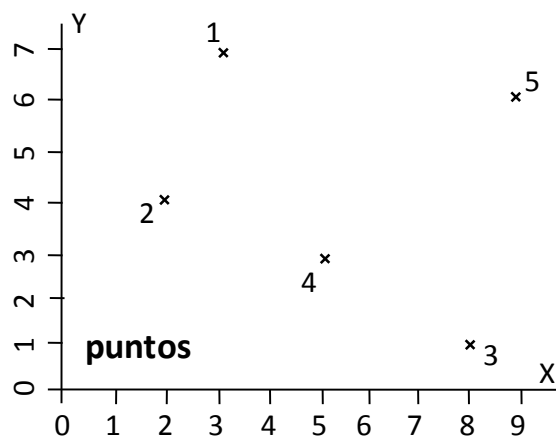


Imagen de teledetección (ráster)

Fig. 2.2



PUNTO	X	Y
1	3.00	7.00
2	2.00	4.00
3	8.00	1.00
4	5.00	3.00
5	9.00	5.00

PUNTO	TIPO DE SUELO	NIVEL DE CONTAMINANTE
1	T1	45
2	T1	56
3	T2	20
4	T1	25
5	T4	28

LÍNEA	punto_inicio	punto_final
a	1	5
b	5	3
c	3	4
d	4	2
e	2	1

LÍNEA	DIÁMETRO	CAPACIDAD
a	50	2000
b	50	2100
c	75	5000
d	50	1900
e	40	1500

POLÍGONO	secuencia de puntos
A	2, 5, 3, 4, 2
B	1, 5, 2, 1

POLÍGONO	ÁREA	TIPO CULTIVO
A	15.00	Cereal
B	9.50	Olivo

Fig. 2.3

- el punto, definido por sus coordenadas. Ejemplos: un pozo de agua, un nido de garza, un vértice geodésico, una ciudad (si la escala es muy pequeña) o incluso la situación de un topónimo u otro tipo de texto.
- la línea, definida por una sucesión de puntos. Ejemplos: caminos, vallas, tuberías, curvas de nivel.
- el polígono, definido por una sucesión cerrada de líneas que rodean una superficie. Ejemplos: cultivos de olivos, zonas urbanas, cobertura de móvil.

En el formato vectorial cada uno de los elementos tendrá asociada una serie de datos, que describen ese elemento. La información alfanumérica (los atributos de

los datos) se organiza en forma de tablas en las que a cada elemento le corresponde una fila. En el ejemplo de la figura 2.3 la primera tabla de cada tipo de geometría definiría las posiciones de sus elementos y la parte temática se resuelve con las tablas de los atributos.

Los formatos vectoriales son más adecuados cuando se representan objetos con límites bien definidos, como pueden ser parcelas, caminos, etc. En este tipo de formato se pueden establecer relaciones espaciales basadas en una topología arco-nodo, definida por la direccionalidad, la conectividad y la proximidad. Ése es el método usado para definir las relaciones espaciales entre los objetos que nos van a permitir realizar consultas conjuntas, tanto espaciales como temáticas. Un ejemplo de consulta podría ser: *indícame cuál es el camino más rápido entre dos puntos dados*. Para responder hay que conocer qué líneas están unidas (parte topológica), analizar sus longitudes y ver la velocidad límite en ellas (parte temática).

Otro ejemplo: *señala las parcelas que están junto al barranco de La Quintilla que tienen cultivo de cítricos y poseen un pozo de agua propio*. El análisis topológico consistiría en identificar las parcelas contiguas al elemento lineal *barranco* y buscar los puntos que se encuentren dentro de esas parcelas. La parte temática sería buscar las parcelas con *cítricos* y los puntos con *pozo* que coincidieran con las anteriores.

2.2. Formato ráster

Los modelos ráster dividen el espacio en celdas cuadradas regulares lo que, en esencia, es una imagen digital dividida en píxeles. Conociendo las coordenadas del centro de una de ellas (generalmente la superior-izquierda) y el tamaño de la malla regular se pueden calcular las coordenadas

del resto. Naturalmente esas coordenadas solo se refieren a la matriz de celdas y nada tienen que ver con las coordenadas reales de los elementos que se representan en el modelo. Para referir la imagen ráster a un sistema de coordenadas terreno es preciso georreferenciarla, como veremos más adelante. Cuanto mayores sean las dimensiones de las celdas menor es la resolución y menores son las escalas de visualización con que se pueden mostrar sin que se aprecien los píxeles.

La parte temática de la información ráster se resuelve asignando valores numéricos a cada celda. El modelo ráster es de aplicación cuando hay que definir información asociada a zonas con límites difusos, como niveles de contaminación. Para definir espacialmente los objetos con precisión es necesario que las celdas sean lo más pequeñas posibles, lo que nos llevaría a una resolución alta y, por tanto, a un aumento de memoria que obliga a disponer de mayor potencia computacional para tratar dicha información.

Algunos ejemplos de datos ráster: fotos aéreas, modelos de elevaciones del terreno, temperaturas, usos del suelo, pluviometría, etc. Evidentemente, algunos de estos datos pueden también representarse en un formato vectorial. A cada celda le corresponderá el valor que tome la variable en la superficie de terreno representado por el píxel. Los análisis o consultas que se pueden realizar con este tipo de SIG se solucionan superponiendo imágenes, es decir comparando diferentes valores temáticos en el mismo espacio (en las mismas celdas). Se trata de consultas como: *selecciona las zonas cuyo uso del suelo sea bosque y que se encuentren por encima de 500 metros sobre el nivel del mar*.

Las relaciones espaciales entre las celdas en un formato ráster se producen como

análisis de vecindad. Las entidades espaciales se conforman a partir de la proximidad física y de atributos comunes entre los píxeles.

2.3. Ventajas e inconvenientes

En cuanto a la memoria necesaria, la estructura vectorial permite que la información se almacene en un espacio mínimo, ya que se requiere mucha menos memoria para almacenar coordenadas y los datos temáticos asociados a ellas que para un formato ráster, en el que debe incluirse la información correspondiente a cada píxel.

Los errores de posicionamiento en el formato vectorial, provenientes de la digitalización o de la medición topográfica, pueden originar incoherencias topológicas, tales como solapes entre superficies adyacentes o errores de cierre en polígonos cerrados. Estos errores se pueden solucionar manualmente o bien mediante procesos automáticos (fig. 2.4).

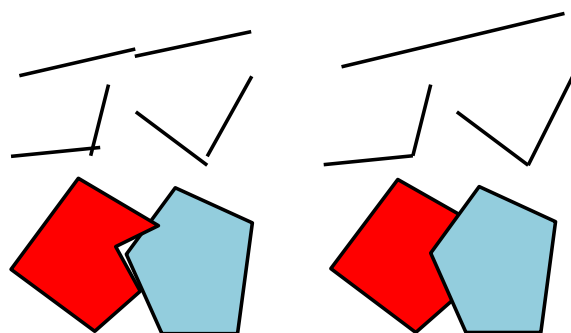


Fig. 2.4

En el modelo ráster, para definir espacialmente los objetos con precisión es necesario que las celdas sean lo más pequeñas posible y eso significa mucha más memoria para almacenarlas.

El formato ráster presenta limitaciones cuando interesa representar puntos y líneas (fig. 2.5) que por definición no tienen superficie. En este formato esos objetos obtienen automáticamente una superficie,

que se relaciona con el tamaño del píxel. Sin embargo este formato resulta adecuado en el tratamiento de datos que varían de forma continua, como la altitud, la temperatura, la precipitación, la densidad de vegetación, etc. Estas variables encuentran una representación más operativa en el formato ráster que, además, es el propio de las imágenes de satélite y de las fotos aéreas digitales, lo que permite que puedan ser incorporadas y tratadas fácilmente en un SIG de este tipo.

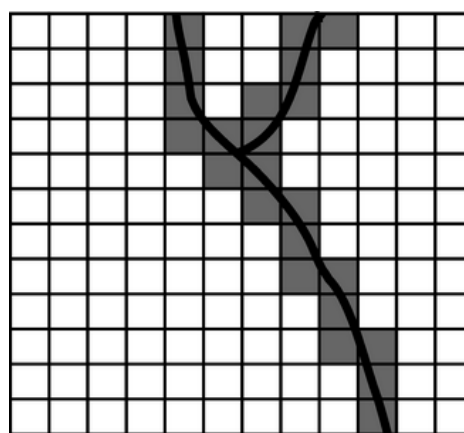


Fig. 2.5

2.4. Archivos que maneja gvSIG

Los formatos de archivos con los que puede trabajar gvSIG son:

Formatos vectoriales

Datos SIG:

- **SHAPEFILE.**- Formato de ESRI que se ha convertido en estándar. **gvSIG** lo trata como un único fichero pero en realidad consta de un mínimo de tres archivos con las extensiones siguientes:
 - **.shp:** es el archivo que almacena las entidades geométricas de los objetos
 - **.shx:** es el archivo que almacena los índices que relacionan las entidades geométricas y sus atributos
 - **.dbf:** es la base de datos, en formato dBASE, en la que se

almacena la información de los atributos de los objetos

Además de estos tres archivos, opcionalmente se pueden utilizar otros para mejorar el funcionamiento en las operaciones de consulta a la base de datos, de información sobre la proyección cartográfica o para almacenamiento de metadatos. Estos archivos son:

- **.sbn y .sbx**: almacenan el índice espacial de las entidades
- **.fbn y .fbx**: almacenan el índice espacial de las entidades para los shapefiles que son inalterables (de solo lectura)
- **.ain y .aih**: almacenan el índice de atributo de los campos activos en una tabla o el tema de la tabla de atributos
- **.prj**: Es el archivo que guarda la información referida al sistema de proyección
- **.shp.xml**: almacena los metadatos del shapefile

Al trabajar con **gvSIG** se generan otros archivos propios con extensiones distintas, de los que nos ocuparemos más adelante.

- **GML**: especificado por la Open Geospatial Consortium (OGC) que define unos estándares y normas geográficas
- **KML**: especificado por ISO que define unos estándares y normas geográficas

Datos CAD: archivos de dibujo vectorial:

- **.dxf**: formato de intercambio de AutoCAD que se ha convertido en estándar
- **.dwg**: formato propio de AutoCAD de Autodesk (hasta la versión 2004)
- **.dgn**: Formato propio de MicroStation (versión 7)

Formatos ráster

- **Formatos imagen**:

- **.bmp, .gif, .tif, .tiff, .jpg, .jpeg, .jp2, .png, .sid, .asc, .pgm, .ppm, .rmf, .nos, .kap, .hdr, .raw, .sid**
- **.asc, .dat** (de ENVI)
- **.lan, .gis, .img**, (de ERDAS)
- **.pix, .aux** (de PCI Geomatics)
- **.adf** (de ESRI)
- **.mpr, .mpl** (de ILWIS)
- **.map** (de PC Raster)
- **.rst** (de IDRISI)
- **.ecw** (con Linux Kernel)

Instalando JDBC (Java Database Connectivity) se puede también acceder los siguientes formatos de bases de datos espaciales:

- **PostGIS**
- **MySQL**

Si se instalan las extensiones correspondientes se puede de acceder a los formatos:

- **ArcSDE**
- **Oracle**

Tablas alfanuméricas

- **.csv**: es un tipo de documento en formato abierto sencillo para representar datos en forma de tabla. Las columnas se separan por comas (o punto y coma en donde la coma es el separador decimal: España, Francia, Italia...) y las filas por saltos de línea
- **.dbf** (de dBase), **.xls** (de Excel)

Acceso a servidores remotos

- Que cumplen los estándares de la OGC:
 - Datos **WMS** (Web Map Service), servicio web para acceder a información tanto ráster como vectorial. Produce mapas para ser visualizados en formato imagen (generalmente formatos PNG, GIF y JPEG). Está organizado en capas que pueden visualizarse u ocultarse
 - Datos **WCS** (Web Coverage Service) servicio web a datos ráster

- Datos **WFS** (Web Feature Service), servicio web de datos vectoriales
- Datos **WFS-T** (Web Feature Service Transactional) permite además la creación, eliminación y actualización de datos en el servidor
- Carga de datos de servicios no estándar:
 - **Ecwp**
 - **ArcIMS**, cartografía de servidores ESRI

2.5. Sistemas de referencia

Aunque no está entre los objetivos de este libro desarrollar en profundidad determinados conceptos teóricos relacionados con las ciencias que estudian la Tierra, sí parece necesario explicar brevemente los de *sistema de referencia* y *proyección cartográfica*. Si ya los conoces, puedes saltarte esta parte y pasar al apartado siguiente.

Cuando se pretende representar en un SIG un punto de coordenadas planas X e Y, es imprescindible conocer los parámetros que definen el sistema de coordenadas que se haya empleado:

- **Sistema de referencia** o Datum: el modelo físico elegido para representar la Tierra
- **Proyección cartográfica**: la transformación empleada para pasar de coordenadas geográficas de la superficie de referencia a coordenadas planas

Como ambos conceptos suelen ir unidos, es corriente usar un solo término para referirse a ambos conjuntamente: en **gvSIG** se les denomina *proyección*.

La elección de la forma de representar la Tierra no es fácil ya que es irregular. Para comodidad de cálculo y de representación, se elige una superficie de referencia, normalmente un elipsoide de revolución, con semiejes a y b (en el Ecuador y los

polos, respectivamente) que se adapte a ella lo mejor posible. Hay que definir, además, la posición teórica del elipsoide respecto a la Tierra y el meridiano a emplear como origen en la determinación de las longitudes (normalmente, el de Greenwich).

En los sistemas de referencia locales (fig. 2.6), diseñados para representar la Tierra en zonas relativamente reducidas (un país, un continente), el elipsoide se situaba respecto a la Tierra mediante el *punto fundamental*, centrado en la zona de interés y en el que existía un observatorio astronómico. En los sistemas globales actuales, el elipsoide se sitúa haciendo coincidir su centro con el centro de masas de la Tierra; son, por tanto, sistemas de referencia de uso universal.

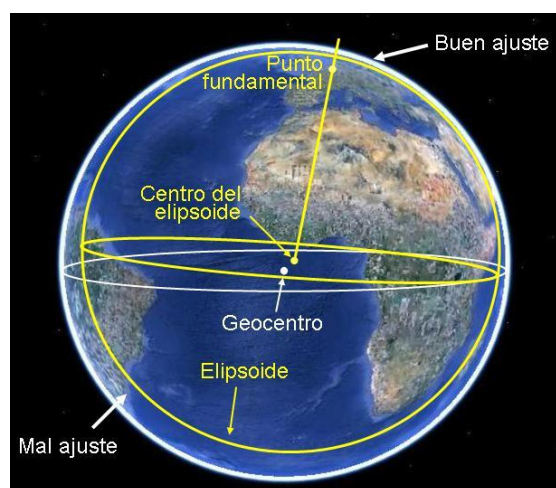


Fig. 2.6

Una vez elegido el sistema de referencia, un punto cualquiera P se define mediante dos ángulos, la longitud (λ) y latitud (φ), denominados coordenadas geográficas (figura 2.7). Si se cambia el sistema de referencia, las coordenadas del punto P cambiarán. Cuando trabajas con información geográfica las coordenadas habrán sido calculadas en un determinado sistema de referencia, que debes indicar a **gvSIG** para evitar errores de posición que podrían ser muy graves.

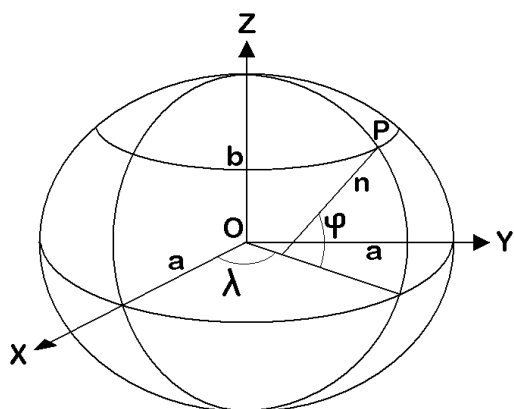


Fig. 2.7

A continuación se definen brevemente los sistemas de referencia que conviene conocer.

ED50 (European Datum 1950): sistema de referencia oficial en España hasta que ha sido sustituido (2007) por el ETRS89. Emplea el elipsoide Hayford de 1909, también conocido como Internacional de 1924, y cuyas características son:

- Semieje mayor: $a = 6.378.388m$
- Aplanamiento: $(a-b)/a = 1/297$
- Punto fundamental: Potsdam (Alemania). Origen de longitudes: meridiano de Greenwich. Origen de latitudes: Ecuador

WGS84 (World Geodetic System 1984): sistema de referencia utilizado por la tecnología GPS. Su elipsoide asociado es el WGS84, cuyas características son:

- Semieje mayor: $a = 6.378.137m$
- Aplanamiento:
 $(a-b)/a = 1/298,257223563$

ITRS (International Terrestrial Reference System): sistema de referencia geodésico dentro del contexto de la teoría de la relatividad. Es válido para la Tierra y espacio próximo. Su elipsoide asociado es el GRS80 (Geodetic Reference System 1980), cuyas características son:

- Semieje mayor: $a = 6.378.137$
- Aplanamiento:
 $(a-b)/a = 1/298,2572221008827$

ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989): es un sistema ligado a la parte estable de la placa continental europea y se ha adoptado para evitar variaciones en las coordenadas provocadas por la deriva continental. Su elipsoide asociado es el GRS80. Es el nuevo sistema oficial en nuestro país, según estableció el RD 1071/2007, de 27 de julio, y a él debe referirse la cartografía española.

Una proyección cartográfica expresa la relación entre las coordenadas de un punto en el elipsoide (coordenadas geográficas: longitud y latitud) y sus transformadas planas sobre un mapa: X e Y. Existen muchas proyecciones cartográficas. La que está asociada tanto al sistema ED50 como al ETRS89 es la UTM (*Universal Transversa Mercator*). Es una proyección desarrollable y de uso universal.

Para definir en **gvSIG** el tipo de proyección a emplear se emplea el método desarrollado por el *European Petroleum Survey Group (EPSG)*, en el que se asigna un código al conjunto del datum y la proyección cartográfica. Si quieres ver las especificaciones de cada código, visita <http://spatialreference.org/ref/epsg/>

En la siguiente tabla se indican los códigos EPSG más utilizados en España.

EPSG	Sistema de referencia	Huso	Proyección cartográfica
25829	ETRS89	29	UTM
25830	ETRS89	30	UTM
25831	ETRS89	31	UTM
23029	ED50	29	UTM
23030	ED50	30	UTM
23031	ED50	31	UTM
4326	WGS84	-	Geográficas

2.6. Concepto de georreferenciación

En un sentido amplio, georreferenciación es un neologismo que define la localización de un objeto espacial en un sistema de coordenadas determinado.

En el caso particular de **gvSIG**, se utiliza normalmente para referirse a la acción de situar una determinada imagen ráster en el sistema de coordenadas de trabajo. Esto se realiza señalando varios puntos sobre la imagen e indicando al programa las coordenadas que deben tener esos puntos, bien introduciéndolas directamente mediante el teclado o bien seleccionándolas de otra capa vectorial o ráster de la misma zona que ya está georreferenciada. De esta forma **gvSIG** calcula y aplica una transformación (definida por unos parámetros que pueden ser almacenados en un fichero) que hace que todos los puntos de la imagen original dispongan de coordenadas en el sistema de referencia en el que estés trabajando.

De la georreferenciación nos ocuparemos en el capítulo 7.

2.7. Metadatos: qué son y para qué sirven

Los metadatos son archivos que contienen información sobre los propios datos. Son

“los datos de los datos”. El concepto no es nuevo; por ejemplo en los mapas siempre ha existido la leyenda en el margen, con información sobre la fecha de creación o el sistema de coordenadas empleado. Otro ejemplo serían las fichas que se emplean en una biblioteca y que especifican autores, títulos, casas editoriales y lugares para buscar los libros.

En el caso de los SIG se emplean para documentar las bases de datos espaciales, conteniendo información como: creador de los datos, fechas de creación y publicación, tipo de datos, formato en el que se almacenan, uso y objeto de los datos, extensión que cubren, sistema de referencia, precisión y exactitud, descripción del contenido de los atributos, palabras clave, etc.

Así, los metadatos ayudan a ubicar y clasificar los datos (como en el ejemplo de las fichas de la biblioteca); de ahí que su uso sea imprescindible en una *Infraestructura de Datos Espaciales (IDE)* cuya finalidad es integrar datos, servicios e información de tipo geográfico para promover su uso, facilitando el transporte de información geoespacial, la búsqueda y gestión de los datos y el uso correcto y eficaz de estos. De las IDE nos ocuparemos en el capítulo 9.

3. Proyectos y documentos en gvSIG

En este capítulo conocerás la interfaz de **gvSIG** y aprenderás lo necesario para empezar a trabajar con el programa y para seguir con comodidad el resto de las explicaciones de este libro. Verás cómo configurar las preferencias para hacerlas más familiares, cuáles son los documentos

propios de **gvSIG**, cómo se crean vistas, cómo se cargan capas y cómo se visualizan las tablas asociadas a esas capas. Además, crearás tu primer mapa y aprenderás a guardarlo todo en un proyecto.

3.1. La interfaz

La interfaz de **gvSIG** está formada por una ventana principal en la que se sitúan las diferentes ventanas secundarias y las herramientas. Se distinguen en ella los siguientes elementos, que pueden verse en la figura 3.1:

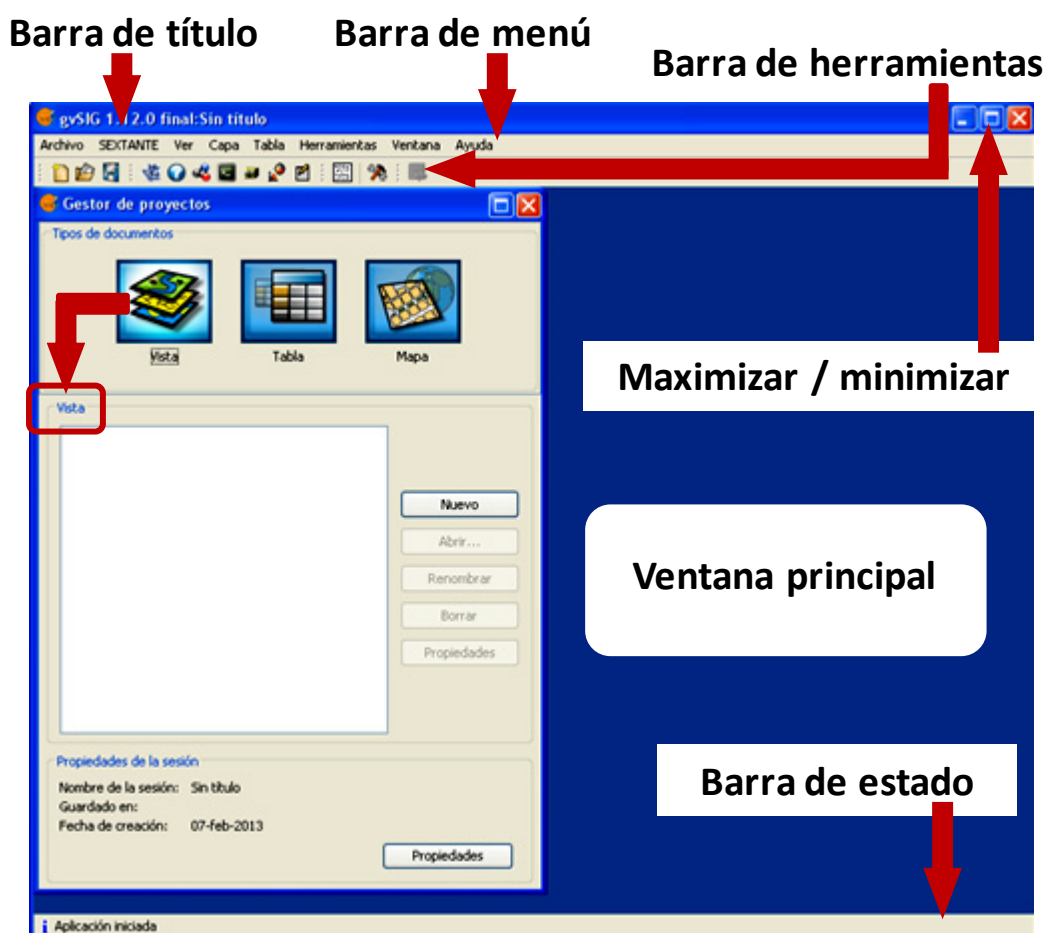


Fig. 3.1

- **Barra de título**, que contiene el nombre del programa y el del proyecto.
- Casillas para maximizar, minimizar o cerrar el programa.
- **Ventana principal**, en la que se encuentran el Gestor de Proyectos y los

distintos documentos que vas a manejar y que puedes organizar como más te guste.

- **Barra de menús**, con desplegables de submenús con las funciones y las herramientas disponibles. Es importante tener en cuenta que, en función del

documento con el que estemos trabajando, los menús son diferentes.

- **Barra de herramientas**, que contiene los iconos de las herramientas más usuales y constituye otro modo, alternativo a la barra de menús, de acceder a ellas. Al igual que en la barra de menús, estos iconos irán cambiando en función del documento con el que estés trabajando.
- **Barra de estado**, en la que aparece información en tiempo real de las coordenadas del punto en el que se sitúa el cursor y de la escala de visualización. Ya verás que, al medir distancias y áreas, los resultados también aparecen ahí.

Cuando arrancas **gvSIG**, haciendo doble clic en el icono del acceso directo de tu escritorio o desde el menú de programas, te encuentras con la ventana del Gestor de Proyectos. Esta ventana siempre está disponible en **Ver / Gestor de proyectos**, de la barra de menús. En ella aparecen los tres tipos de documentos existentes (**VISTA**, **TABLA** y **MAPA**) y, por defecto, está seleccionado el documento **VISTA**. También aparecen las propiedades de la sesión, que podrás modificar para establecer el nombre de la sesión, la ruta, el propietario y el color de selección.

Los tres tipos de documentos son los siguientes:

- **VISTAS**: son áreas de trabajo de la información cartográfica. Cada vista puede contener diferentes capas de información gráfica. Puedes tener varias vistas distintas abiertas al mismo tiempo.
- **TABLAS**: cada una de las capas cargadas en una vista tiene asociada una tabla que contiene los atributos o información alfanumérica de las entidades gráficas que forman la capa. También se puede trabajar con tablas externas referidas a

estas entidades, pudiéndose relacionar o unir ambos tipos de tablas.

- **MAPA**: la información recogida en los documentos del proyecto puede integrarse en una composición gráfica que incluya una o varias vistas junto con otros elementos como leyendas, norte, escala, texto, imágenes, etc., y que te permitirá crear salidas gráficas tales como mapas temáticos o informes.

La apariencia de la interfaz, las rutas por defecto y los sistemas y unidades utilizados por defecto se pueden definir en la barra de menús, en **Ventana / Preferencias**, o con la herramienta “*Preferencias*”. Aquí puedes establecer en qué carpetas quieres que se guarden los proyectos, datos y plantillas y seleccionar el sistema de referencia que se cargará por defecto en la vista. Del menú desplegable de **Preferencias** sólo destacaremos (fig. 3.2):

General:

- **Carpetas**: para definir las carpetas donde estarán guardados los proyectos, los datos, las plantillas y los símbolos. Esto nos permitirá un acceso rápido a toda esta información.
- **Extensiones**: por si quieres personalizar las extensiones del programa que utilizas.
- **Idioma**: para definir el idioma en que quieres trabajar. Hay más de 18 disponibles. Si cambias el idioma tendrás que reiniciar **gvSIG** para que el cambio se haga efectivo.

Simbología: para definir el color por defecto de cada nueva capa, el color de relleno y el tipo de letra que se carga.

Vista:

Aparece el sistema de referencia por defecto, el EPSG con el código numérico (véase 2.5), que puedes modificar pulsando **Cambiar**. También aparecen los factores de zoom más y de zoom menos, que afectan a las opciones de visualización, el color de

fondo de la vista por defecto, el color de selección por defecto (amarillo) y las unidades de mapa, de medida y de áreas. De momento, deja las opciones que

aparecen por defecto, salvo en el caso de las unidades: pon en *Metros* las unidades de mapa y de medida y en *Metros²* las de medidas de área.

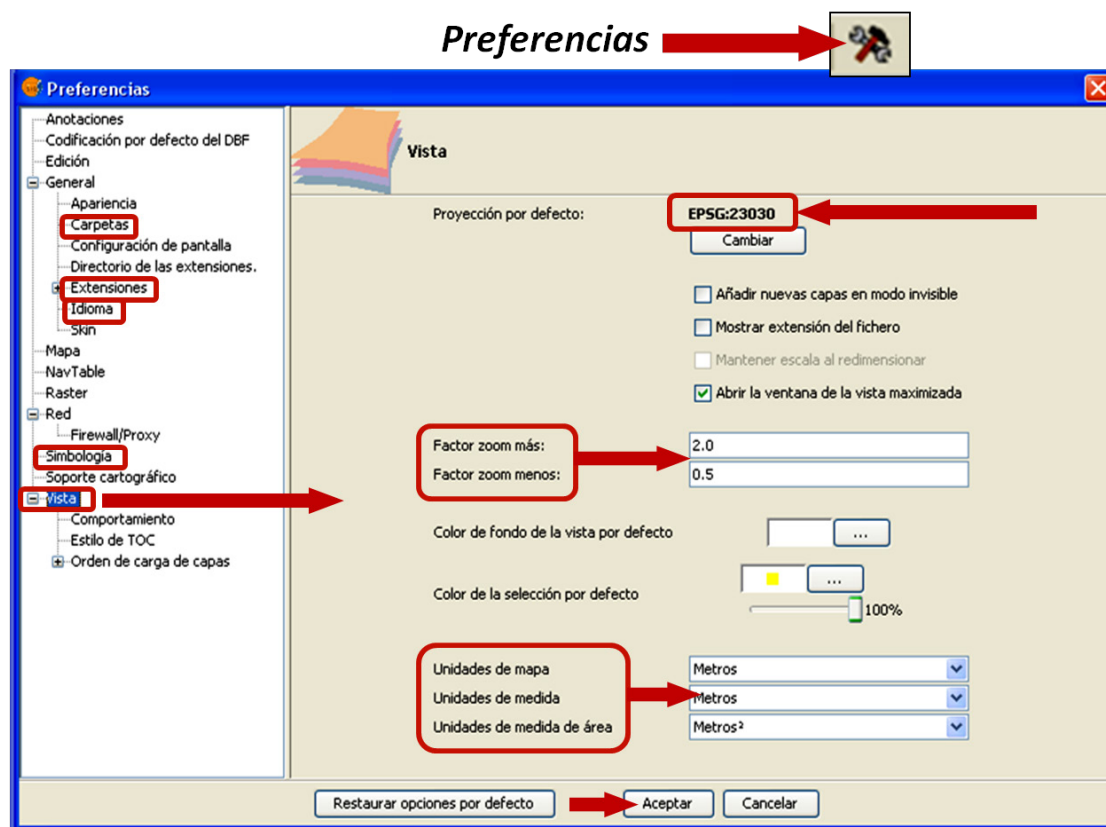


Fig. 3.2

3.2. Trabajar con un proyecto

Todos los componentes de una sesión de **gvSIG** se encuentran almacenados en un documento llamado *proyecto*, que contiene las referencias de las rutas para acceder a los ficheros en los que está almacenada la información gráfica y alfanumérica con que se está trabajando. El fichero tiene la extensión *.gvp*. Es importante destacar que el proyecto no contiene los datos espaciales ni las tablas o composiciones que podamos hacer con ellos, sino que almacena sólo las referencias. Por eso, si los archivos cambian de ubicación es necesario indicárselo al programa para que pueda llegar a ellos y la nueva ubicación se guarde en el proyecto.

Para guardar un proyecto puedes hacerlo desde la barra de menús, **Archivo / Guardar proyecto**, pulsando *Alt+G* o pulsando en el icono del disco. Tendrás que indicar el nombre del proyecto y el lugar del disco en el que quieres guardarlo. Posteriormente, cuando quieras volver a abrirlo, en el menú **Archivo / Abrir proyecto**, pulsando *Alt+A* o con el icono correspondiente, se abre una ventana en la que indicarás la ruta del proyecto guardado.

3.3. Trabajar con una vista

Por defecto en el Gestor de Proyectos está abierto el documento **VISTA**. Veamos los pasos a seguir para crear una vista (fig. 3.3):



Fig. 3.3

1. Pulsa **Nuevo**. Por defecto el nombre asignado a la vista es *Sin título-0*.
2. Selecciona la nueva vista, pinchando sobre ella hasta que se ponga con fondo de color azul.
3. Pulsa **Renombrar** para modificar su nombre (puedes llamarla *Ejemplo*) y acepta.
4. Selecciona la vista y pulsa **Propiedades** y podrás ver el código EPSG, las unidades de mapa y medida y el color de fondo puestos por defecto en **Preferencias**. En esta ventana puedes cambiar las propiedades que quieras, pero sólo para esta vista.

El sistema de proyección actual (véase 2.5) es especialmente importante. Si necesitas cambiarlo, haz clic en los puntos suspensivos y elige de entre los disponibles el código EPSG del sistema de referencia en que quieras trabajar y en que estén los datos que vas a utilizar. También es

importante comprobar las unidades de mapa, de medida y de área porque puede que en la vista hagas mediciones y debes saber en qué unidades estarán los resultados.

5. Una vez completado, pulsa **Aceptar**.
6. Pulsa **Abrir** con la vista seleccionada o haz doble clic sobre su nombre.

Cuando la vista se abre, aparece una ventana con la denominación *Vista: Ejemplo* y el espacio dividido en tres zonas (fig. 3.4), que en tu caso estarán vacías:

- **Tabla de contenidos o TOC**, que mostrará el listado de capas en la vista y la simbología de las mismas. El nombre de cada capa va precedido de una casilla de verificación que permite que la capa se visualice en la ventana de visualización o se haga no visible. Las capas pueden ser vectoriales (puntos, líneas, polígonos o textos) o ráster (imágenes, modelos, etc.)

- **Localizador**, que permite situar el encuadre del área de trabajo, cargando una capa de tipo general sobre la que se indica en todo momento y a cualquier escala cuál es la ubicación de la ventana de visualización.
- **Ventana de visualización**, que es el lugar en el que se representan los datos cartográficos de las capas que estás creando o importando y que has marcado como visibles.

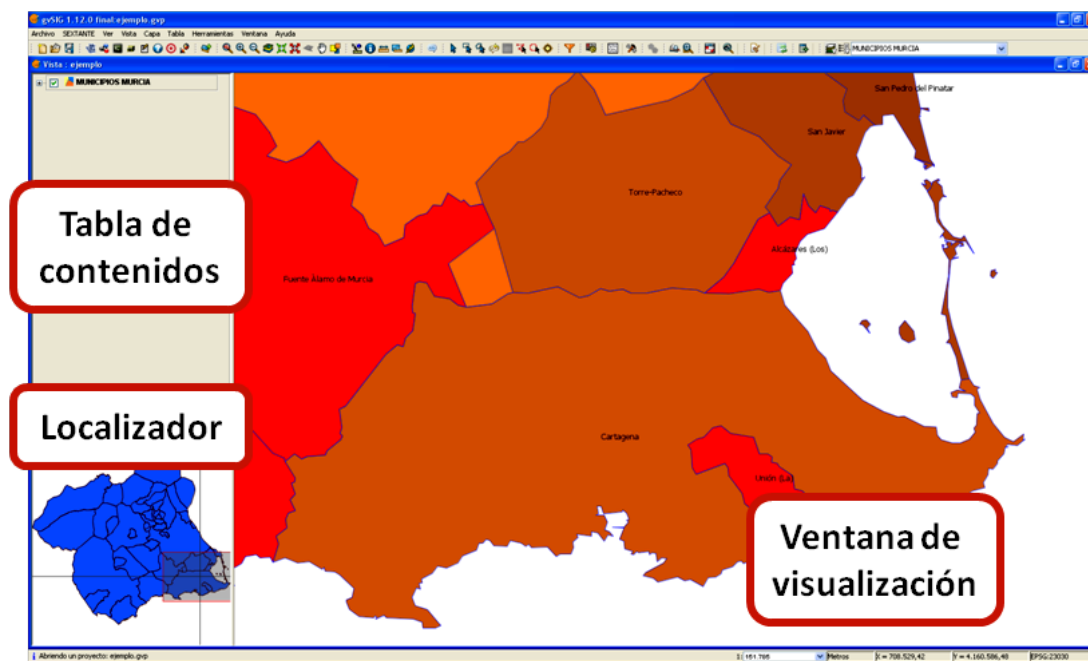


Fig. 3.4

3.4. Añadir una capa

Una vez creada la vista, vamos a añadir una capa que se encuentra en la carpeta *SIG_Murcia*. Para ello sigue los pasos de la figura 3.5:

1. Pulsa la herramienta “**Añadir capa**” (fig. 3.5). También puedes acceder a ella en el menú **Vista / Añadir capa**, o con **Alt+O**.
2. Selecciona la pestaña **Archivo**. Hay otras pestañas (BeoBD, WCS, ArcIMS, WMS, Anotación y WFS) la mayoría de las cuales sirven para conectarse a un servidor de datos espaciales externo y que se explicarán en el capítulo 9.
3. Pulsa **Añadir** y busca la ubicación del disco en la que se encuentra la carpeta que contiene la capa a cargar.

Puedes definir el tipo de archivo que quieres buscar, mediante el desplegable

“Archivos de tipo”. Aparecerán los diferentes driver que pueden ser utilizados, en función de que la capa a cargar sea un fichero ráster, *dgn*, *dwg*, *dxf*, *gml*, *kml* o *shp*.

4. En nuestro ejemplo seleccionaremos el driver de un fichero shape (también llamados “ficheros de formas”), que es el formato estándar de los SIG, es decir el *gvSIG shp driver*.
5. Selecciona la capa *MUNICIPIOS MURCIA.shp*.
6. Pulsa **Abrir**.
7. Pulsa **Aceptar**.

Puedes añadir de una vez varias capas que estén guardadas en la misma carpeta. Para ello, en el paso 5, selecciona la primera capa y luego selecciona las restantes manteniendo pulsada la tecla **Ctrl** mientras haces clic sobre sus nombres.

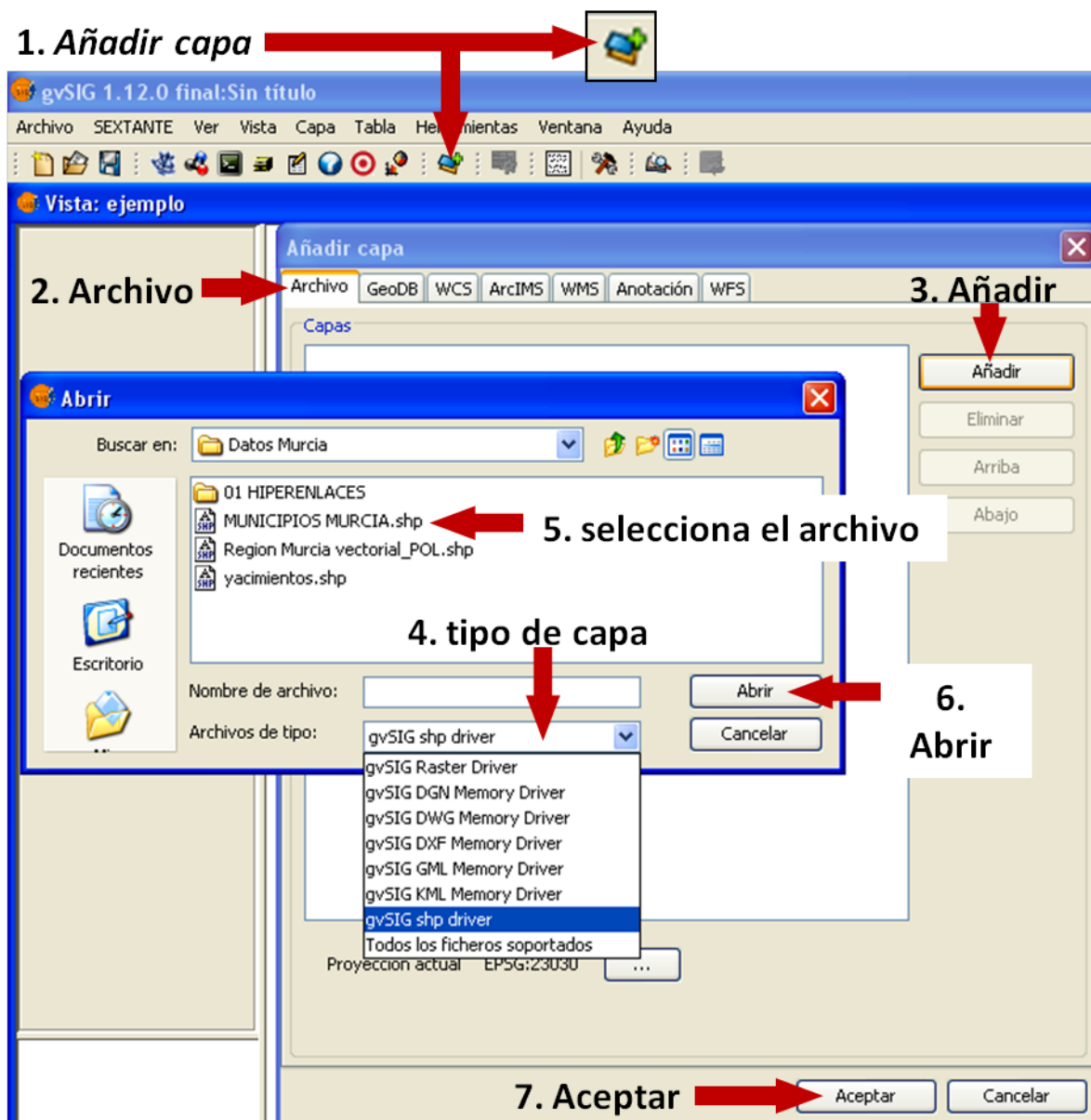


Fig. 3.5

La capa shape se ha cargado en la tabla de contenido y se visualizan sus datos gráficos, ya que por defecto las capas cargadas tienen activada la casilla de verificación que las hace visibles. La simbología de la capa (color, grosor de las líneas, etc.) es la establecida por defecto en **Preferencias** y aprenderemos a modificarla en el próximo capítulo.

Observa que en la barra de estado aparece la escala, las unidades de medida, las coordenadas en tiempo real del ratón y el sistema de referencia empleado en la vista. Para activar la capa pincha sobre el nombre

de la misma en la tabla de contenidos; la capa aparecerá resaltada. Muchas de las herramientas que veremos más adelante sólo se aplican sobre las capas activas, por lo que es muy importante saber en cada momento cuáles son las capas activas de una vista.

Para disponer de un mapa que te sirva de encuadre en tu trabajo, vamos a cargar una capa en el localizador que se refiera a la misma zona y esté en la misma proyección (fig. 3.6):

1. Entra en **Vista / Configurar localizador** en la barra de menús.

1. Vista / Configurar localizador

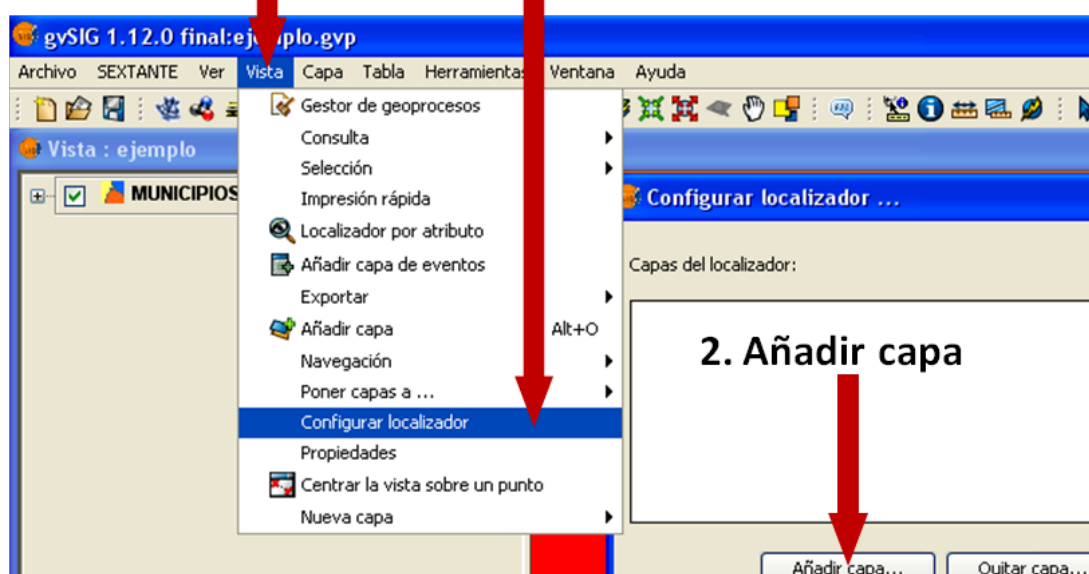


Fig. 3.6

2. Pulsa **Añadir Capa**; también hay un botón para quitar una capa o editar la leyenda.

Sigue los pasos 2 a 7 de "Añadir capa". Puedes elegir la capa que quieras para el localizador pero en este ejemplo usaremos la misma que en el anterior.

De este modo la vista ejemplo quedaría como se muestra en la figura 3.7. Se aprecia que la zona sombreada en el localizador (encuadre) corresponde a la parte de la vista representada en la ventana principal, lo que te permite situarte en todo momento.



Fig. 3.7

También es importante la información que ofrece la barra de estado, ya que de modo dinámico actualiza la escala de representación de la ventana principal, muestra las unidades, las coordenadas del cursor en cada momento y el sistema de referencia utilizado. Ya hemos indicado que cuando utilizemos las herramientas de medición de distancias y áreas, los resultados también aparecerán en dicha barra.

3.5. Añadir una tabla

Una tabla describe, para cada elemento o registro (que se sitúa en una fila), una serie de datos temáticos o atributos que se definen en cada columna. Las tablas se muestran en **gvSIG** como se aprecia en la figura 3.8, con una barra de información en su parte baja que contiene el número de elementos seleccionados y el número de filas de la tabla separados ambos por una barra. Todas las capas de información vectorial tienen su tabla de atributos, cuyo nombre coincide con el del fichero **.shp** de la capa pero con extensión **.dbf**.

columna

fila

información

NOMBRE03	PROV03	SHAPE_area	SHAPE_ler
Albudeite	0004	1.69382786...	16587.7392
Alcantarilla	0005	1.76347188...	24489.5107
Alcázar (L...)	0902	1.98813552...	25730.2161
Aledo	0006	4.97024510...	28641.8810
Alguazas	0007	2.37374715...	26784.0485
Alhama de ...	0008	3.11167239...	84463.2221
Archena	0009	1.64837450...	19670.0732
Bienal	0010	9849325.58...	15047.0220
Blanca	0011	8.74039730...	49565.5198
Bullas	0012	8.17926552...	39436.7619
Calasparra	0013	1.85758326...	59694.4514
Campos del ...	0014	4.73515098...	47718.9494
Caravaca d...	0015	8.57552702...	128078.837
Cartagena	0016	5.58559820...	181662.613
Cehegín	0017	2.99586552...	80884.9859
Ceutí	0018	1.01606223...	14777.1669
Cieza	0019	3.66422692...	78827.6827
Fortuna	0020	1.47913685...	62363.9117
Fuente H...	0021	2.73498233...	91964.8074
Jumilla	0022	9.71731653...	133504.209
Librilla	0023
Lorca	0024
Lorquí	0025
Mazarrón	0026	3.18685643...	82061.6483

0 / 45 Total registros seleccionados.

Fig. 3.8

La tabla asociada a una capa activa puede visualizarse con la herramienta “*Ver Tabla de atributos*”, que explicaremos con detalle en el próximo capítulo. También podemos abrir una tabla desde el documento **TABLA** del Gestor de Proyectos.

Para comprobarlo, activa la capa **MUNICIPIOS MURCIA.shp** y ve a **Capa / Ver Tabla de atributos**. La tabla aparece en una nueva ventana.

Ciérrala, ve a **Ver / Gestor de Proyectos** y sigue las indicaciones de la figura 3.9:

1. Selecciona el documento **TABLA** y verás que aparece el nombre de la tabla de atributos de la capa que acabas de visualizar. Aprenderás a modificar una tabla de atributos, a añadirle nuevos campos numéricos, alfanuméricos, rutas para enlazar imágenes o archivos web, a importar tablas externas y a unirlas o relacionarlas con las tablas internas, todo ello en el capítulo 5.
2. Selecciona la tabla de atributos **MUNICIPIOS MURCIA**.
3. Pulsa **Abrir**. La tabla se visualiza en una nueva ventana que puedes maximizar o minimizar.

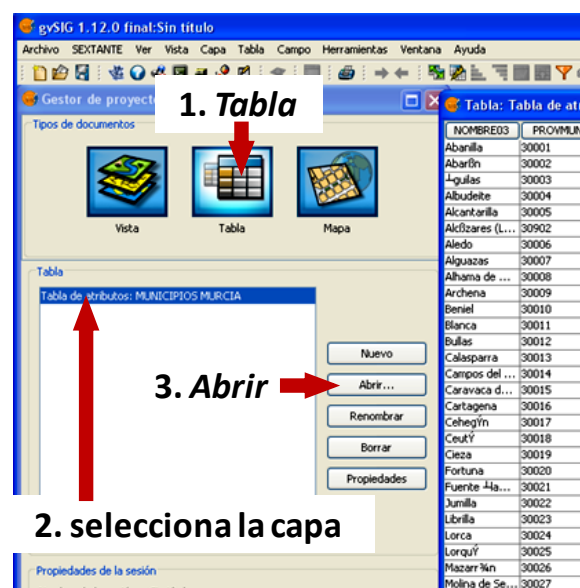


Fig. 3.9

3.6. Crear un mapa

Desde el documento MAPA puedes combinar los elementos necesarios para confeccionar mapas temáticos. Entre ellos figuran el título, la escala, el norte, la leyenda y la información gráfica que procede de las vistas.

Para crear un mapa, entra en el Gestor de Proyectos mediante **Ver / Gestor de Proyectos** y sigue los pasos de la figura 3.10:

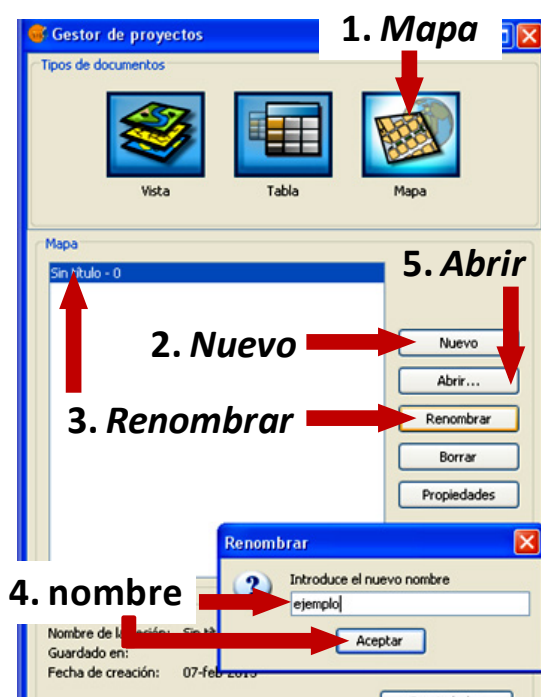


Fig. 3.10

1. Selecciona el tercer tipo de documento, el **MAPA**.
2. Pulsa **Nuevo**; por defecto, al igual que en **VISTA**, el nombre es *Sin título-0*.
3. Haz clic sobre el nombre del mapa y pulsa **Renombrar** para cambiarlo.
4. Llámale *ejemplo* y pulsa **Aceptar**.
5. Para trabajar en el nuevo mapa, sólo falta que lo marques y pulses **Abrir**.

Una vez abierto el mapa, veremos que los menús y los iconos de herramientas varían con respecto a los otros tipos de documentos. Tendrás que preparar la página, insertar elementos como la escala y

el norte, incorporar gráficos y textos y guardarlo todo como un fichero *.pdf* o *.ps*. En la figura 3.11 puedes ver un ejemplo generado a partir de la capa de municipios. La creación de mapas se verá detalladamente en el capítulo 8.

Una vez terminada la sesión con **gvSIG**, guarda el proyecto con **Archivo / Guardar como**. Indica la ruta del lugar del disco en el que quieres guardarlo, escribe el nombre (puedes ponerle *Primer proyecto*) y luego pulsa **Guardar**. De este modo aparecerá en la barra de título el nombre elegido, que como sabemos tendrá extensión *.gvp*. Cuando vuelvas a trabajar con este proyecto y quieras guardarlo en el mismo lugar y con el mismo nombre, podrás hacerlo con **Archivo / Guardar proyecto**.

También puedes salir de una sesión y no guardar lo que has hecho, o guardar solo una parte. Para ello entra en **Archivo / Salir** o cierra directamente la ventana del programa.

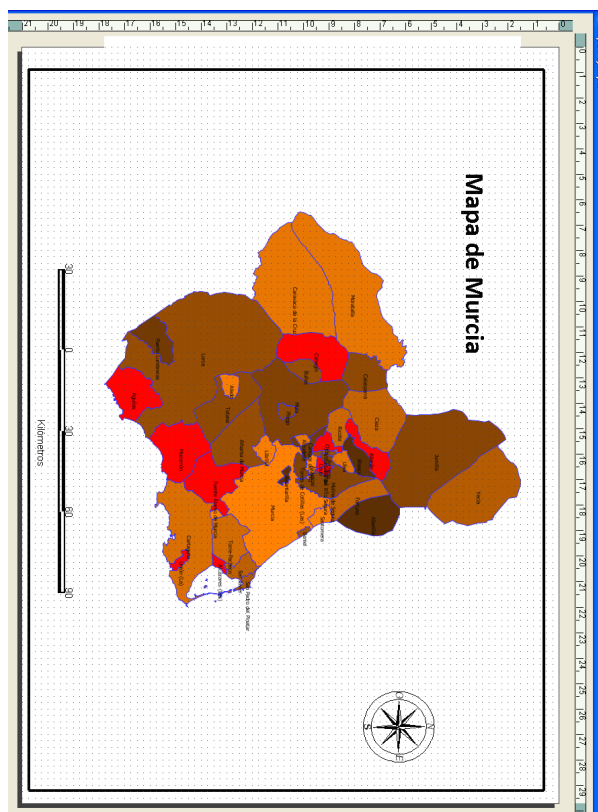


Fig. 3.11

3.7. Ejercicio

Abre **gvSIG** y crea una vista nueva que se denomine *Andalucía*. Ábrela y añade las capas *term_munic_poligonos.shp* y *aeropuertos.shp* ubicadas en la carpeta *SIG_Andalucía*. Añade como localizador la capa *provincias.shp* ubicada en la misma carpeta.

Visualiza la tabla de atributos de la capa de aeropuertos. ¿Podrías decir cuántos

aeropuertos hay en Andalucía? Visualiza también la tabla de atributos de la capa de términos municipales y di cuántos municipios hay en la provincia de Almería. A través del Gestor de Proyectos ve al documento **TABLAS** y verás disponibles las dos tablas que hemos visualizado.

Guarda el proyecto con el nombre *ejercicio tema3*.

Configura el localizador (**Vista / Configurar localizador**) añadiendo la capa ráster *rl6-1500.jpg*, que está en la misma carpeta.

4. Visualización y navegación

La visualización de la información geográfica en **gvSIG** se hace de forma continua: siempre que tengamos abierta una vista, la ventana de visualización nos mostrará las capas disponibles en esa vista. En este capítulo aprenderás, entre otras cosas, a organizar esa información de la manera más conveniente, a elaborar cartografía temática y a realizar consultas sobre los datos disponibles, seleccionando y visualizando aquellos que cumplan determinadas condiciones.

4.1. Capas visibles y capas activas

Arranca **gvSIG**, crea una nueva vista y renómbrala (puedes llamarla *Visualizar*). Ábrela y añade las capas vectoriales siguientes, que se encuentran en la carpeta *SIG_Andalucia*, con “*Añadir capa*”:

aeropuertos.shp
ferrocarriles.shp
carreteras.shp
puertos.shp
lineas_administrativas.shp
sistema_urbano_poligonos.shp

En la tabla de contenidos (TOC) de la vista puedes ver los nombres de las capas que hemos cargado. Por defecto todas ellas son visibles, como puedes comprobar por las casillas de verificación que aparecen a la izquierda de sus nombres. Actuando sobre la correspondiente casilla puedes hacer que una capa sea o no visible, como vimos en 3.3. Ten en cuenta que las capas se visualizan en el mismo orden en el que aparecen en la TOC y eso hace que una capa pueda ocultar a las que están debajo. Puedes ponerlas en el orden que quieras, manteniendo pulsado el ratón sobre el nombre de una de ellas y arrastrándolo a otra posición. Como recomendación general, pon primero las capas de puntos y luego las de líneas, las de polígonos y las imágenes ráster.

Ya sabes que pulsando con el ratón sobre el nombre de una capa verás que éste queda resaltado (en negrita) lo que indica que la has seleccionado como capa activa (fig. 4.1). De esta forma le indicas a **gvSIG** cuál es la capa sobre la que va a trabajar. Para activar más de una capa, selecciónalas manteniendo pulsada la tecla *Ctrl* a la vez que haces clic sobre sus nombres.



Fig. 4.1

Prueba a cambiar de capa activa y observa cómo se modifica el aspecto de la vista cuando haces que algunas capas dejen de

ser visibles. Haciendo visible cada una de las capas mientras haces no visibles las restantes puedes comprobar que, a juzgar

por los elementos que aparecen en la ventana de visualización, las capas de aeropuertos y puertos están constituidas por puntos, las capas de carreteras, ferrocarriles y líneas administrativas están constituidas por líneas y la capa de sistema urbano es la única constituida por polígonos.

Haz que únicamente permanezcan visibles las capas *sistema_urbano_poligonos.shp* y *lineas_administrativas.shp*. Pon la capa *sistema_urbano_poligonos* en primer lugar y selecciónala como capa activa. Puedes cambiar el tamaño de la ventana de la TOC, actuando sobre su borde con el ratón, para que sea visible el nombre completo de las capas.

El aspecto de tu pantalla será parecido al de la figura 4.1, aunque dependerá de los cambios que hayas hecho y de cómo se hayan configurado las **Preferencias**.

4.2. Navegación

Si tienes configurado el localizador con una capa en la que aparezca toda la zona de interés (como la *rl6-1500*) podrás saber, en todo momento, en qué punto se encuentra centrada la ventana de visualización (véase 3.4). Marca una zona en la ventana del localizador (fig. 4.2) y observa cómo la ventana de visualización muestra, a la escala que corresponda, la zona que has marcado.

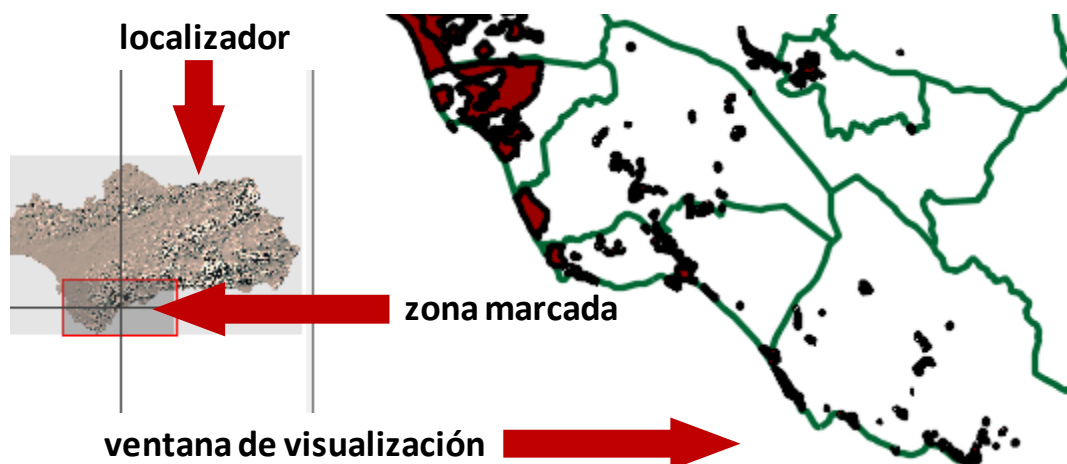


Fig. 4.2

Ésa es una manera muy sencilla de seleccionar la zona que quieres visualizar (o *encuadre*). En la parte inferior de la pantalla puedes ver y modificar la escala de la imagen que estás visualizando. Al lado de la escala figuran las coordenadas del punto señalado por el cursor.

Para navegar por la vista puedes usar, además, una serie de herramientas a las que se accede desde la barra de herramientas de la zona superior de la pantalla. Sus denominaciones y sus funciones, en el orden en que aparecen en la figura 4.3, son las siguientes:



Fig. 4.3

- **“Zoom previo”**: recupera el encuadre anterior al que estamos visualizando.
- **“Zoom más”**: al pulsarla y, a continuación, marcar un punto de la ventana de visualización se produce un zoom más centrado en ese punto (y con el factor zoom que se haya especificado en **Preferencias**).
- **“Zoom menos”**: efecto zoom menos centrado en el punto que se marque.

- **“Zoom completo”**: muestra toda la superficie ocupada por las capas cargadas en la vista.
- **“Zoom acercar”**: cada vez que se pulsa se produce un zoom que acerca la imagen manteniendo el mismo punto central. El factor de zoom es el que se haya especificado en **Preferencias**.
- **“Zoom alejar”**: efecto contrario al anterior.
- **“Zoom a lo seleccionado”**: muestra toda la superficie ocupada por los elementos que se hayan seleccionado. Puesto que no hemos hecho selección alguna, esta opción no es accesible en este momento.
- **“Gestión de encuadres”**: para guardar, recuperar o eliminar encuadres. Si quieres conservar el zoom actual, pulsa la tecla e indica el nombre con que quieres guardarlo.
- **“Desplazamiento”**: al pulsarla aparece una mano que permite “sujetar” la imagen y desplazarla en cualquier dirección sin que se modifique la escala.

Comprueba que todas estas herramientas están disponibles también en el menú **Vista / Navegación**. Los cambios de visualización producidos se verán reflejados en el localizador. Utiliza todas las

herramientas disponibles hasta que te hayas familiarizado con ellas. Si sucediese que la ventana de visualización se centra en un punto demasiado alejado o que la escala es inapropiada, recuerda que basta con marcar una zona en el localizador para hacerla visible. También puedes hacerlo mediante las herramientas **“Zoom previo”**, **“Zoom completo”** o **“Gestión de encuadres”**. Puedes hacer **Zoom a la capa** activa pulsando en ella con el botón derecho del ratón.

En distintos puntos de la barra de herramientas también están disponibles (fig. 4.4):



Fig. 4.4

- **“Información”**: al pulsarla aparece un cursor; marcando con la cruz del cursor cualquier elemento de la capa activa, se despliega una ventana de información en la que aparecen los atributos asociados a dicho elemento (fig. 4.5). Esta herramienta te puede ayudar a localizar elementos pero recuerda que solo funciona con las capas activas, como la *sistema_urbano_poligonos.shp* de la figura 4.5.

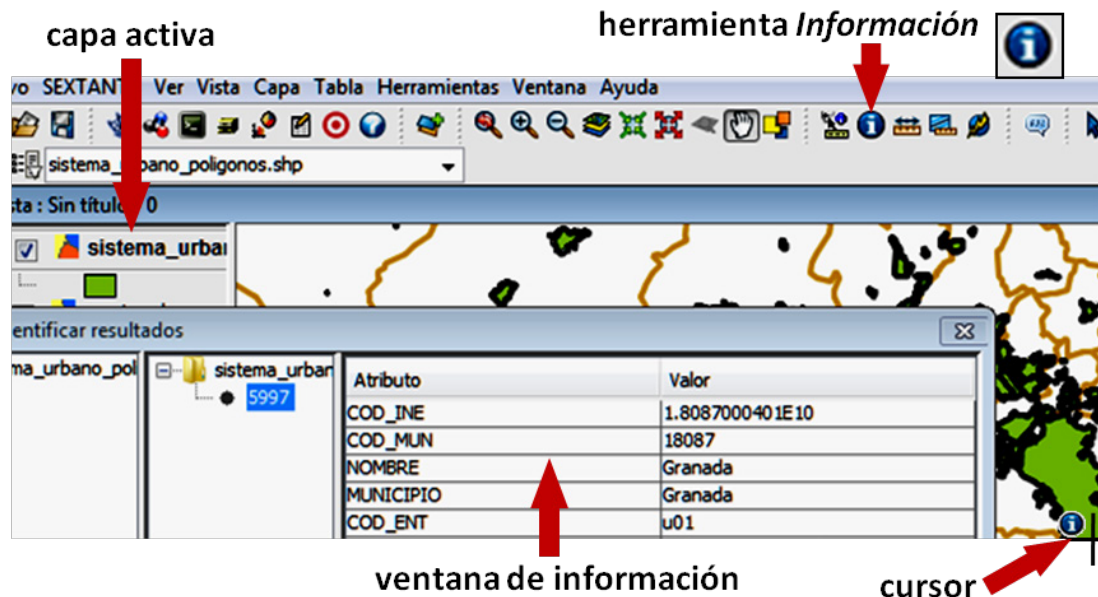


Fig. 4.5

- **“Información rápida”**: al pulsarla permite seleccionar una capa (no hace falta que esté activa) y los campos que quieras de esa capa (fig. 4.6). Cuando luego pases el cursor sobre los elementos en la ventana de visualización, aparecerá información de los campos que hayas seleccionado. En la figura se ha elegido la capa activa y los campos *NOMBRE* y *MUNICIPIO*.
- **“Centrar la vista sobre un punto”**: centra la ventana de visualización en el punto cuyas coordenadas se introduzcan; si en ese punto se encuentra algún elemento de la capa activa, muestra sus atributos en una ventana similar a la de “Información”.
- **“Localizador por atributo”**: permite hacer zoom sobre el elemento que te interese, localizándolo mediante el valor que tenga en un determinado campo. Al pulsar la herramienta se abre una ventana en la que debemos especificar la capa sobre la se va a trabajar (puede ser cualquiera de las que están cargadas, no tiene por qué estar activa), el campo de selección y el valor que buscamos. En el caso de la figura 4.7, en

la capa *sistema_urbano_poligonos.shp* hemos elegido el campo *NOMBRE* y hemos buscado el valor *Sevilla*. Si se marca la casilla de verificación “Abrir con la vista”, al cerrar la vista y volver a abrirla aparecerá la ventana de esta herramienta. Si existen varios elementos con el valor que hemos seleccionado, el zoom los contendrá a todos.

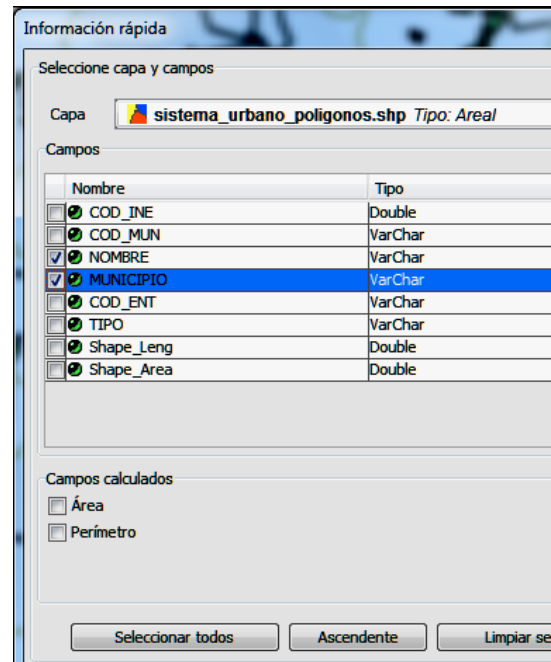


Fig. 4.6

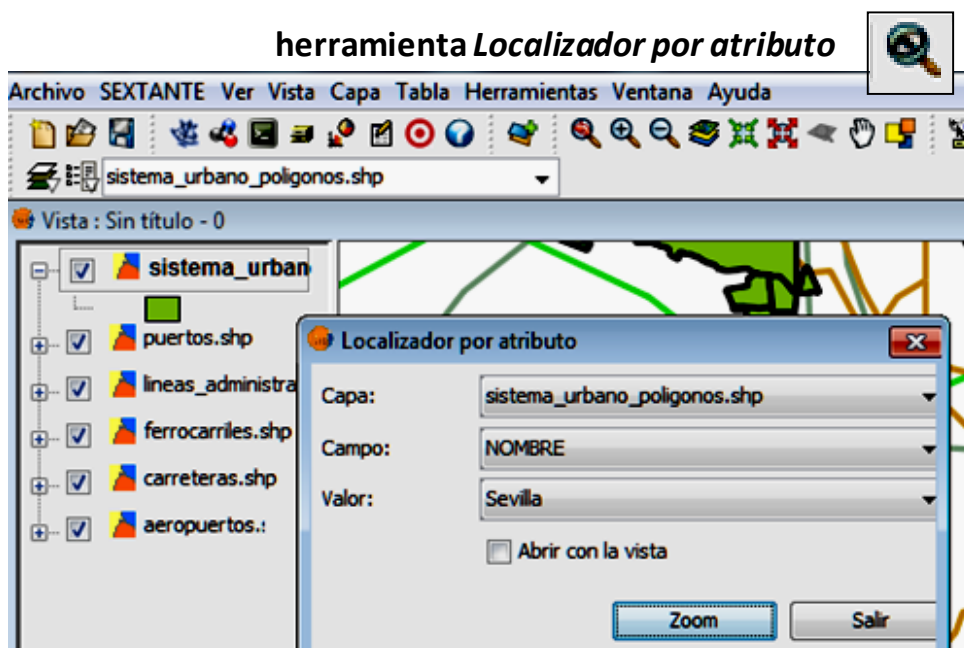


Fig. 4.7

Usa las herramientas “*Información*” e “*Información rápida*” que hemos visto para localizar algunas de las capitales de provincia andaluzas, empleando como capa activa *sistema_urbano_poligonos.shp*. Luego puedes dejar como única capa visible *aeropuertos.shp*, marcarla como capa activa y localizar algunos de los aeropuertos que hay en Andalucía y ver cuáles son sus nombres.

Utiliza la herramienta “*Localizador por atributo*” para buscar capitales andaluzas. Busca, también por el campo *NOMBRE*, algunos aeropuertos. Como la capa *aeropuertos.shp* es de tipo punto, el zoom no mostrará más información que el propio punto. Para visualizar una zona más grande en torno a él, selecciona la escala que quieras (por ejemplo, *1:100.000*) en el indicador de escala que hay en el centro de la parte inferior de la pantalla.

A medida que vayas localizando elementos puedes usar la herramienta “*Información*” para ver todos sus atributos, pero recuerda que esta herramienta solo funciona sobre la capa activa. Por tanto, tendrás que activar antes la capa sobre la que vayas a trabajar.

Las dos últimas herramientas que hemos visto están también disponibles en el menú **Vista** y las dos anteriores en **Vista / Consulta**.

En la figura 4.8 tienes un resumen de todas las herramientas que se han visto en este apartado. Puede que en otras versiones de **gvSIG** cambien sus denominaciones, sus iconos, la posición en que se sitúan en la barra de herramientas o la forma en la que actúan. También es posible que alguna de ellas no exista en otras versiones. Recuerda que, según qué casos, alguna de las herramientas puede que no esté operativa.

Cuando te hayas familiarizado con todas ellas, puedes pasar al apartado siguiente.



Fig. 4.8

4.3. Visualizar tablas de atributos

Es probable que en alguna ocasión necesites visualizar la tabla de atributos de una determinada capa. Recuerda (lo vimos en 2.4) que una capa vectorial está constituida por tres archivos, que tienen el mismo nombre pero distintas extensiones:

- *.shp*: es la extensión correspondiente al fichero con los datos espaciales
- *.dbf*: es el fichero que contiene la tabla de atributos
- *.shx*: es el fichero de índices de los datos espaciales, que relaciona los dos anteriores

Vamos a visualizar, por tanto, los datos contenidos en el fichero *.dbf* de una capa vectorial. Suponemos que tienes abierta la vista y cargadas las capas del ejemplo del apartado anterior. Marca como capa activa la de *puertos.shp*. Como vimos en 3.5, para visualizar la tabla de atributos puedes pulsar la herramienta “*Ver Tabla de atributos*” en la barra de herramientas (fig.

4.9) o acceder a ella mediante el menú **Capa / Ver Tabla de atributos**. El resultado será similar al de la figura 4.9. La tabla muestra una serie de columnas, cinco en nuestro caso, y los valores están

organizados en filas. Cada columna corresponde a un campo y cada fila contiene los datos correspondientes a uno de los puertos existentes en Andalucía.

herramienta *Ver tabla de atributos*

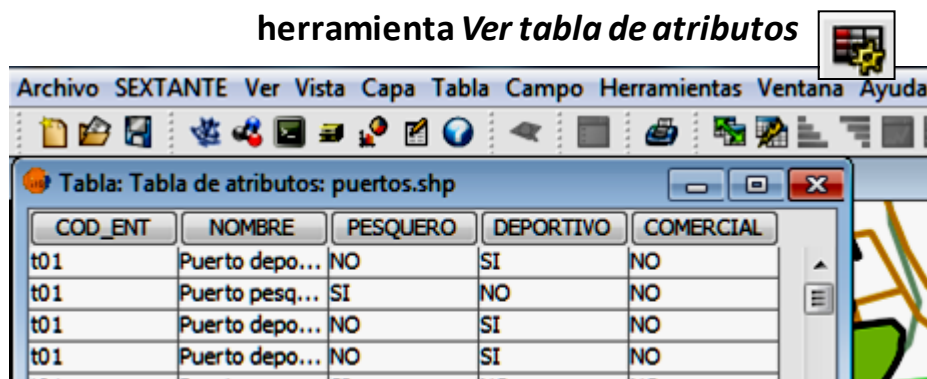


Fig. 4.9

Puedes aumentar la anchura de una columna pinchando en el borde de su encabezamiento y desplazándolo. A la vez que se visualiza la tabla de atributos aparecen en la barra de herramientas algunas herramientas que antes no estaban disponibles.

Puede ser de interés, para determinados campos de tipo numérico, conocer los valores estadísticos de todos los datos de la columna correspondiente (fig. 4.10).

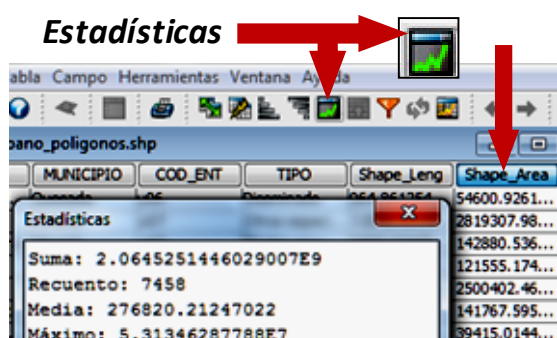


Fig. 4.10

Cierra la tabla de atributos que estabas visualizando, cambia la capa activa a *sistema_urbano_poligonos.shp* y vuelve a pulsar la herramienta "Ver tabla de atributos". Pulsa la cabecera de la columna *Shape_Area*, para seleccionarla, y escoge en el menú **Tabla** la herramienta

"*Estadísticas*" o, directamente, mediante la tecla correspondiente. Esta herramienta solo se activa cuando seleccionas un campo numérico.

También es posible ordenar los registros de la tabla, en orden ascendente o descendente, por los valores del campo que selecciones pulsando en su cabecera. Estas herramientas (fig. 4.11) funcionan tanto para los campos numéricos como para los alfanuméricos y se encuentran también en el menú **Tabla**.

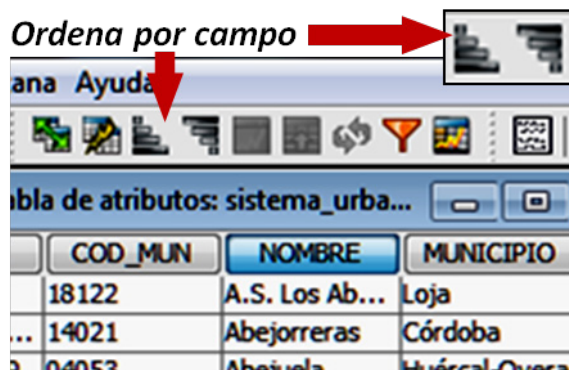


Fig. 4.11

Al emplear la herramienta "Ver Tabla de atributos", las tablas que hayamos visualizado se añaden al proyecto de forma automática. Puedes acceder a ellas desde el Gestor de Proyectos de **gvSIG**, eligiendo

TABLA (en vez de **VISTA**) como tipo de documento. Si has seguido los pasos anteriores encontrarás allí las dos capas cuyas tablas hemos visualizado: *sistema_urbano_poligonos.shp* y *puertos.shp*. Desde **TABLA** también podemos visualizar la tabla de atributos que queramos, marcándola y seleccionando la opción **Abrir**. Además podemos ver las características de la tabla con la opción **Propiedades**.

4.4. Simbología y etiquetados

La utilidad de un mapa temático no solo depende de la información que contenga sino también, y de forma muy importante, de cómo esté organizada y presentada esa información. En este apartado aprenderás a sacar el máximo partido al análisis visual con **gvSIG**, haciendo que la información gráfica contenida en las capas despliegue todo su potencial.

Ya habrás observado que los elementos de las capas que hemos ido cargando se visualizan mediante símbolos (líneas, puntos) y colores asignados de forma automática y que pueden resultar poco adecuados. Por defecto todos los elementos de una capa se muestran con el mismo símbolo, el mismo color, el mismo tamaño o grosor, etc. Las herramientas de edición de **gvSIG** permiten modificar el aspecto visual de la información gráfica y presentarla de la forma que más útil resulte.

Crea una nueva vista y renómbrala (puedes llamarla *Cartografía Temática*). Ábrela y añade las capas vectoriales siguientes, que se encuentran en las carpetas *SIG_altimetria* y *SIG_Andalucia*:

altimetria.shp
aeropuertos.shp
carreteras.shp
provincias.shp
sistema_urbano_poligonos.shp

Configura el localizador añadiendo la capa ráster *rl6-1500.jpg*.

Recuerda que el orden en que se sitúan las capas en la tabla de contenidos es importante. Puesto que la capa *provincias.shp* es de polígonos y ocupa toda la extensión del mapa, conviene ponerla en último lugar, para que no tape a las otras. La capa *altimetria.shp*, que es una capa de líneas que representan curvas de nivel, ponla en penúltimo lugar. Pon la capa de *sistema_urbano_poligonos.shp* en primer lugar y, después, *aeropuertos.shp* y *carreteras.shp*.

Activa la primera de las capas y pulsa el botón derecho del ratón. Aparecerá un menú desplegable como el de la figura 4.12. Las opciones disponibles en el menú permiten, entre otras cosas, eliminar la capa de la vista actual, colocarla al principio de la TOC, cambiarle el nombre (sin que eso afecte al nombre de los ficheros de datos) o ajustar el zoom a sus límites. La opción que nos interesa en este apartado es la de **Propiedades**.

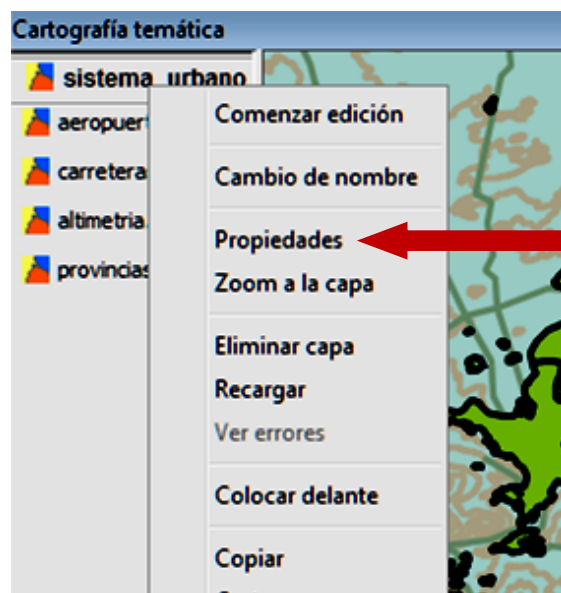


Fig. 4.12

Si la pulsas aparecerá una ventana como la de la figura 4.13, con una serie de pestañas:

- **General:** es la pestaña que se abre por defecto; indica el nombre de la capa y sus propiedades. Si marcas la casilla “Usar índice espacial” se generará un índice (que se guarda en un archivo de extensión *.qix*) que acelera la visualización de la capa. Se puede limitar el rango de escalas para el que la capa es visible.
- **Simbología:** permite editar y modificar los símbolos que representan los elementos de la capa.
- **Etiquetado:** permite añadir etiquetas.
- **Hiperenlace:** permite enlazar un elemento de la capa con una imagen, una página web o un archivo de texto. Veremos esta opción en el capítulo siguiente.

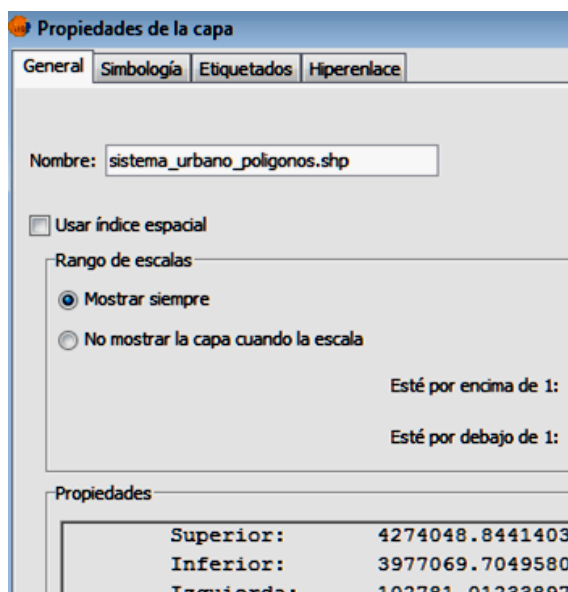


Fig. 4.13

La capa *altimetria.shp* representa curvas de nivel. La información resulta demasiado “densa” a escalas pequeñas, ya que las curvas aparecen excesivamente juntas. Por tanto, vamos a hacer que la capa no sea visible cuando la escala de la ventana de visualización sea inferior a 1:300.000. Para ello, marca la capa *altimetria.shp* como capa activa, pulsa el botón derecho del ratón, elige **Propiedades** y, en la pestaña **General**, marca “No mostrar cuando la escala”. Finalmente, en la casilla de

“(Escala mínima)” teclea 300000 en el denominador. Utiliza las herramientas de navegación y el localizador y comprueba que las curvas de nivel ya no se visualizan para escalas inferiores a 1:300.000 pero sí para escalas superiores. Recuerda que la escala aparece en la parte inferior de la pantalla y puede modificarse desde allí.

En la pestaña **Simbología** encontrarás todo lo necesario para cambiar los símbolos que representan los elementos de las capas de tu vista y realizar cartografía temática. Al conjunto de propiedades de los símbolos (color, tamaño, etc.) se le denomina “leyenda”.

Activa la capa *provincias.shp*, y selecciona **Propiedades / Simbología**, o bien haz doble clic sobre el nombre de la capa en la TOC. Si despliegas el menú de la izquierda, como en la figura 4.14, podrás ver todas las opciones para capas de polígonos. Dependiendo del tipo de capa que elijas puede que algunas de las opciones no aparezcan.

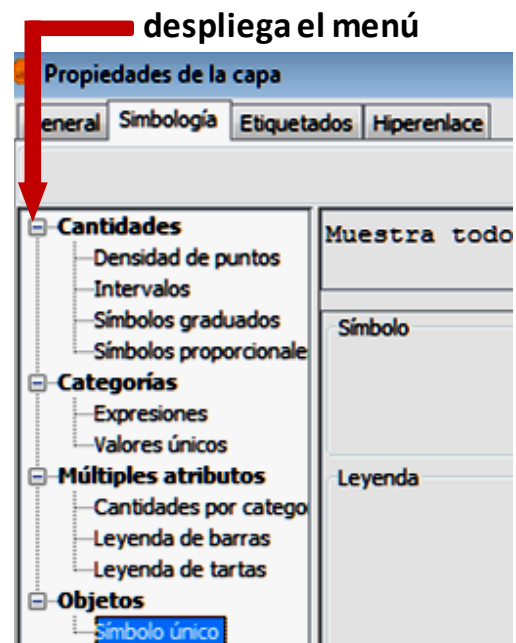


Fig. 4.14

Vamos a describir cada una de las opciones y a ver, mediante ejemplos, cómo se aplican algunas de ellas:

Simbología / Cantidades:

- **Densidad de puntos:** dibuja una nube de puntos más o menos densa en función de los valores del campo que se especifique.
- **Intervalos:** usa una gama de colores función de los valores. Se emplea para representar variables como la temperatura, la densidad de población, etc.

- **Símbolos graduados:** representa los elementos mediante símbolos; los tamaños de estos símbolos indican valores relativos.
- **Símbolos proporcionales:** como el anterior pero mostrando valores exactos

En la figura 4.15 se muestra un ejemplo de aplicación con la capa *precipitaciones.shp*.

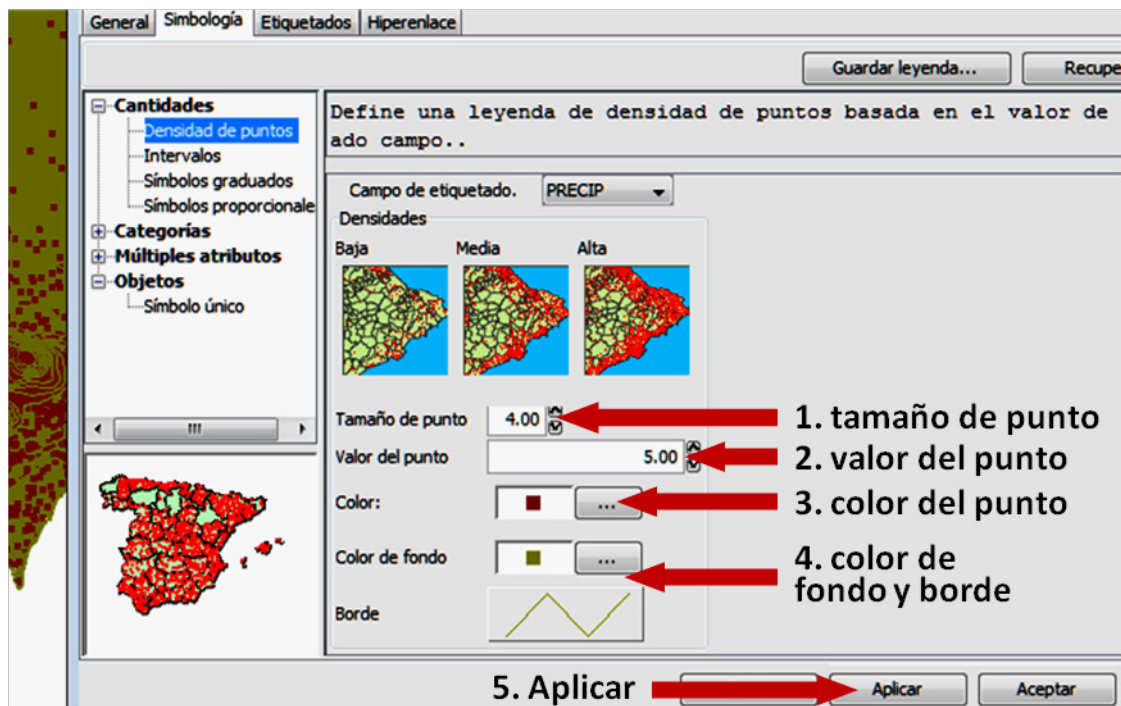


Fig. 4.15

Abre una nueva vista. Carga la capa *precipitaciones.shp* desde la carpeta *SIG_Andalucia*, márcala y entra en **Simbología / Cantidades / Densidad de puntos**. Haz lo siguiente:

1. Pon 4.00 como tamaño de punto.
2. Pon 5.00 como valor del punto.
3. Elige un rojo o un azul oscuro como color.
4. Elige un color de fondo claro. Selecciona para el borde el mismo color, de forma que no se distingan los bordes de los elementos.
5. Pulsa **Aplicar**. Pulsa **Aceptar**.

Prueba a emplear distintos tamaños, colores, etc. hasta obtener un resultado satisfactorio.

La leyenda que hemos creado, un conjunto de símbolos, colores y etiquetas para la capa, puede guardarse y recuperarse posteriormente, desde la misma ventana, con las opciones **Guardar leyenda** y **Recuperar leyenda**. Esta posibilidad es común a todas las simbologías existentes en **gvSIG** y está disponible también en las que veremos a continuación. Para guardar una leyenda tendrás que darle un nombre. Dependiendo del tipo de datos contenidos en cada capa, pueden que algunas de las

opciones de **Simbología** no estén disponibles.

Abre una nueva vista, carga la capa *temperaturas.shp* desde la carpeta *SIG_Andalucia* y actívala. Visualizando la tabla de atributos y calculando los estadísticos del campo *TEMPER*, hemos podido ver que los valores de temperatura en esta capa oscilan entre 4 y 19°. Entra en **Simbología / Cantidades / Intervalos**. Vamos a emplear, por tanto, 16 intervalos, representando cada uno un valor exacto de la temperatura (fig. 4.16). Haz lo siguiente:

1. Pon *TEMPER* como campo de clasificación.
2. Selecciona, como tipo de intervalo, la opción "Intervalos naturales".
3. Pon el número de intervalos igual a 16.
4. Pulsa **Calcular intervalos**.
5. Pulsa **Aplicar**. Pulsa **Aceptar**.

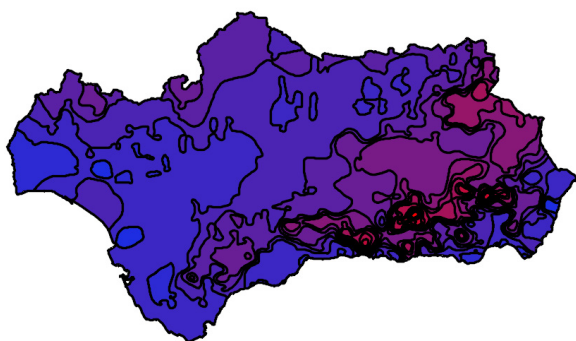


Fig. 4.16

Repite el proceso cambiando el tipo de intervalo, el número de intervalos y los colores de inicio y de final. Si alguno de los símbolos (colores) asignados no te gusta, puedes cambiarlo haciendo doble clic sobre él. También puedes cambiar las etiquetas, que son los rótulos que aparecerán en la TOC para identificar los símbolos.

Prueba ahora, con la capa *temperaturas.shp*, a aplicar **Cantidades / Símbolos graduados** y **Cantidades /**

Símbolos proporcionales. Cambia los colores, los tamaños, etc.

En la figura 4.17 se han representado dos capas: la capa *provincias.shp* se ha puesto al fondo y la simbología empleada es la que **gvSIG** da por defecto (**Objetos / Símbolo único**); en la capa *temperaturas.shp* se ha hecho lo siguiente:

1. Activar la capa y entrar en **Simbología / Cantidades / Símbolos proporcionales**.
2. Marcar *TEMPER* como campo de valor y *None* como campo de normalización.
3. Tamaño: poner desde 1.00 hasta 16.00.
4. Pulsar **Aplicar**. Pulsar **Aceptar**.

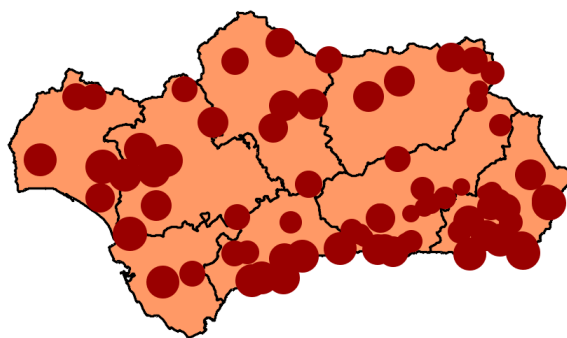


Fig. 4.17

Una vez hayas practicado este tipo de simbología y te hayas familiarizado con ella, puedes pasar a la siguiente forma de establecer simbologías:

Simbología / Categorías:

- **Expresiones:** se emplea una expresión de filtrado sobre un campo de la capa.
- **Valores únicos:** cada elemento se representa con un símbolo exclusivo, que depende de su valor en ese campo. Apropiado para representar datos categóricos.

Deja *temperaturas.shp* como única capa visible. Actívala y elige **Simbología / Categorías / Expresiones**. Vamos a representar de un color los elementos con temperatura igual o superior a 15° y de otro color los restantes (fig. 4.18):

1. Pulsa “Nueva expresión de filtrado”.
2. En la ventana “Crear expresión de filtrado” elige el campo *TEMPER*, el operador “>=” y escribe 15. La expresión queda: [TEMPER] >= 15
3. Edita el símbolo y cambia su color. Pulsa **Aceptar**.
4. Marca la casilla de verificación “Resto

de valores”. Si alguno de los colores no te parece adecuado, editalo y cámbialo a tu gusto.

5. Pulsa **Aplicar**. Pulsa **Aceptar**.

En la figura 4.19 puedes ver el resultado. Es posible usar varias expresiones en una misma capa, cada una en un campo distinto o todas sobre el mismo campo.



Fig. 4.18

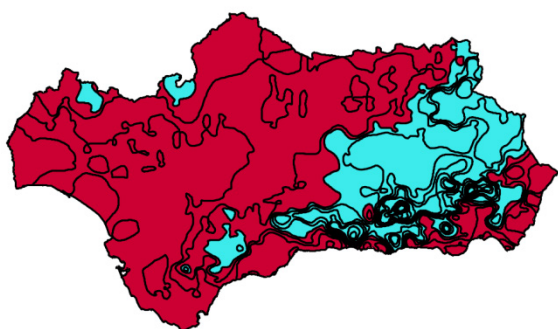


Fig. 4.19

Carga la capa *term_munic_poligonos.shp*, actívala y ponla en primer lugar. Se trata de una capa de polígonos. Para cambiar la gama de colores de sus elementos, ya que

por defecto todos aparecen del mismo color, entra en **Propiedades y Simbología**. De las opciones disponibles vamos a elegir **Categorías / Valores únicos**, que permite asignar un símbolo (color) a todos los elementos que tengan el mismo valor en un determinado campo, es decir a todos los elementos que estén en la misma categoría. El campo a elegir es *PROVINCIA*. Puedes comprobar, visualizando la tabla de atributos de la capa, que existen ocho categorías (las ocho provincias). Los pasos a seguir son los siguientes (fig. 4.20):

1. En **Simbología** selecciona **Categorías / Valores únicos**.
2. Selecciona, como campo de clasificación, el de **PROVINCIA**. Para ello utiliza el menú desplegable.
3. Selecciona la gama de colores que prefieres mediante el desplegable de "Esquema de color".
4. Pulsa **Añadir todos** y observa los colores asignados a todos los términos municipales de cada provincia. Cada vez que pulses cambiarán los colores dentro del mismo esquema. Si no te gusta el resultado, pulsa **Quitar todos** y prueba con otras gamas de colores.
5. Pulsa **Aplicar** y observa el aspecto de la ventana de visualización.
6. Si alguno de los colores no te gusta,

pulsa dos veces con el ratón sobre su símbolo y podrás editarlo y modificarlo. También puedes cambiar las etiquetas que quieres que aparezcan en la tabla de contenidos para identificar las categorías; por defecto aparecen los valores del campo que hemos seleccionado.

7. Cuando el resultado sea satisfactorio, pulsa **Aceptar**.

También está disponible la opción **Niveles de simbología**; ésta permite especificar el orden en que deben dibujarse las distintas categorías y es útil en el caso de capas cuyos elementos se superpongan parcial o totalmente unos con otros, ya que permite ordenarlos de forma apropiada.



Fig. 4.20

Prueba **Categorías** con otras capas. Cuando te hayas familiarizado con este sistema de establecer simbologías, pasa al siguiente:

Simbología / Múltiples atributos:

- **Cantidades por categoría:** permite establecer una serie de intervalos

iguales y representa los valores de cada intervalo mediante "rampas de color" o por el tamaño del símbolo que se indique.

- **Leyenda de barras:** dibuja un diagrama de barras para cada elemento, representando sus valores en los campos que se especifiquen.

- **Leyenda de tartas:** dibuja un diagrama de tarta para cada elemento, representando sus valores en los campos que se especifiquen.

Abre una nueva vista y carga la capa *poblacion.shp* de la carpeta *SIG_Andalucia*. Si visualizas sus atributos podrás ver que tiene dos campos numéricos: *POBLACION* indica el número de habitantes de cada provincia; *CAPITAL* indica el número de habitantes de la capital de la provincia. Vamos a representar los dos valores de cada elemento (provincia), uno mediante color y otro por el tamaño de un símbolo

(fig. 4.21). En **Simbología** selecciona **Múltiples atributos / Cantidades por categoría** y haz lo siguiente:

1. Como campo de colores selecciona *POBLACION*.
2. Pulsa **Rampa de color**.
3. Selecciona el tipo de intervalo, por ejemplo “Intervalos naturales”.
4. Elige el número de intervalos: 8.
5. Selecciona los colores de inicio y final de la rampa de colores.
6. Pulsa **Calcular intervalos**. Si no te gusta el resultado, repite el proceso.
7. Pulsa **Aceptar**.

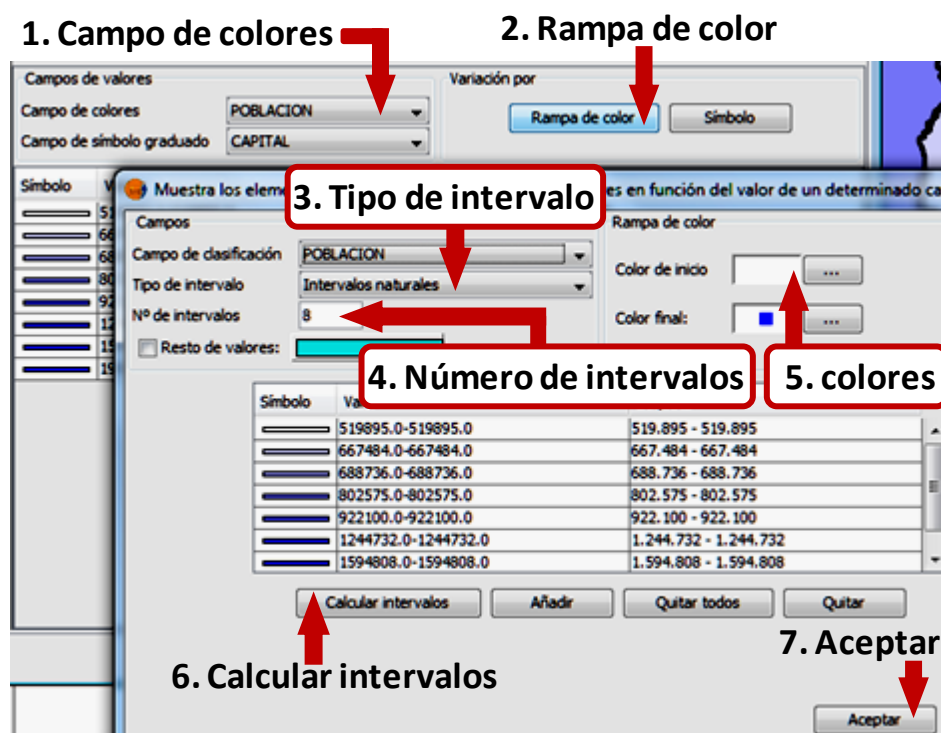


Fig. 4.21

A continuación haz lo siguiente:

1. Como campo de símbolo graduado selecciona *CAPITAL*.
2. Pulsa **Símbolo**.
3. Selecciona el tipo de intervalo, por ejemplo “Intervalos naturales”.
4. Elige el número de intervalos: 4.
5. Selecciona tamaños del símbolo, por ejemplo desde 10.00 hasta 30.00.
6. Edita la plantilla y cambia el color a rojo.

7. Pulsa **Calcular intervalos**. Si no te gusta el resultado, repite el proceso.

8. Pulsa **Aceptar**.

9. Pulsa **Aplicar**. Pulsa **Aceptar**.

El resultado final, que dependerá de los colores y de los parámetros que hayas elegido, puede verse en la figura 4.22. Prueba a cambiar los símbolos, colores, tamaños, tipo de intervalos, etc. y observa las diferencias en la leyenda obtenida.

Con la misma capa vamos a probar **Leyenda de barras** y **leyenda de tartas**. En **Simbología** selecciona **Múltiples atributos / Leyenda de barras**.

Vamos a trabajar con los dos campos numéricos, *POBLACION* y *CAPITAL*. Pulsa >>. Los dos campos aparecen en la tabla central y se les asignan colores. A continuación haz lo siguiente:

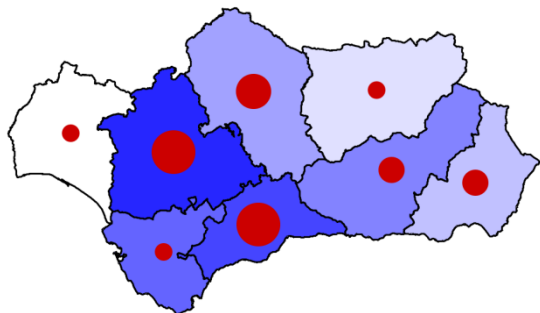


Fig. 4.22

1. Edita y cambia los colores: rojo para un campo y naranja para el otro.
2. Pulsa la casilla de verificación para que se muestre el borde. Cambia el ancho a 2.00.
3. Edita el símbolo de fondo y ponle color azul claro.
4. Pulsa **Tamaño**. Cambia el tamaño fijo a 150.00. Pulsa **Aceptar**.
5. Pulsa **Aplicar**. Pulsa **Aceptar**.

El resultado aparece en la figura 4.23. En casos como éste puedes elegir, marcando la casilla de verificación correspondiente, que solo se muestren en la figura los registros que hayan sido objeto de una selección previa.

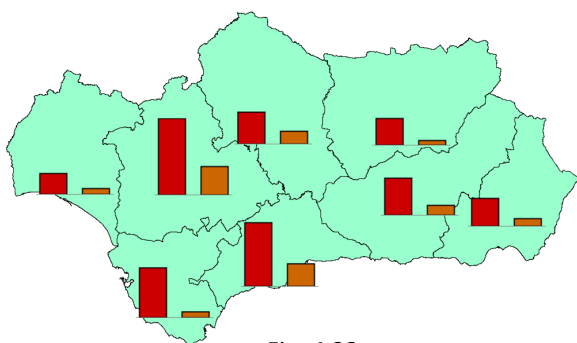


Fig. 4.23

En **Simbología** selecciona **Múltiples atributos / Leyenda de tartas** y haz lo siguiente:

1. Repite los pasos 1 a 4.
5. Pulsa **Tamaño**. Selecciona "Por campo" y el campo *POBLACION*. Marca "Activar límites" y escribe los valores desde 100 hasta 200. Pulsa **Aceptar**.
6. Pulsa **Aplicar**. Pulsa **Aceptar**.

El resultado se muestra en la figura 4.24.

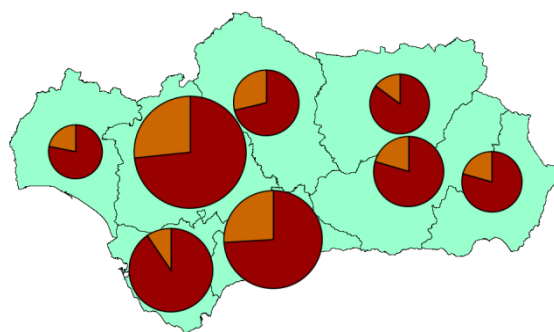


Fig. 4.24

Cuando te hayas familiarizado con este sistema, pasa al siguiente:

Simbología / Objetos:

- **Símbolo único:** emplea el mismo símbolo para representar todos los elementos. Es la simbología que **gvSIG** asigna por defecto a todas las capas.

Crea una nueva vista y renómbrala (puedes llamarla *Cartografía Temática*). Ábrela y añade las capas vectoriales siguientes de la carpeta *SIG_Andalucia*:

carreteras.shp
provincias.shp
sistema_urbano_poligonos.shp

Pon la capa *provincias.shp* al final. Configura el localizador añadiendo la capa ráster *rl6-1500.jpg*.

Para *sistema_urbano_poligonos.shp* vamos a mantener la opción que **gvSIG** asigna por defecto, **Objetos / Símbolos únicos**, pero cambiando el color. Eso quiere decir que todos los núcleos urbanos se visualizarán

con un símbolo (color de relleno) único elegido por nosotros. Para cambiar su simbología puedes hacer lo siguiente:

1. Marca la capa como activa. En **Simbología** selecciona **Objetos / Símbolos únicos**.
2. Cambia el color de relleno como en la figura 4.25. Cambia también el color del borde para que sea igual que el de relleno. Pulsa **Aceptar**.
3. Pulsa **Aplicar**. Si el resultado no te gusta, vuelve atrás y cámbialo. Cuando esté a tu gusto, pulsa **Aceptar**.

Vamos a cambiar también el símbolo de la capa *carreteras.shp*. Podríamos pensar en emplear colores distintos para cada tipo de carretera, lo que nos llevaría a usar la opción **Categorías**, o en usar el mismo color para todas ellas. Vamos a emplear un solo color y a aumentar el grosor de la línea que representa a los elementos de esta capa de líneas. Los pasos a seguir son:

1. Marca la capa como activa. En **Simbología** selecciona **Objetos / Símbolos únicos**.

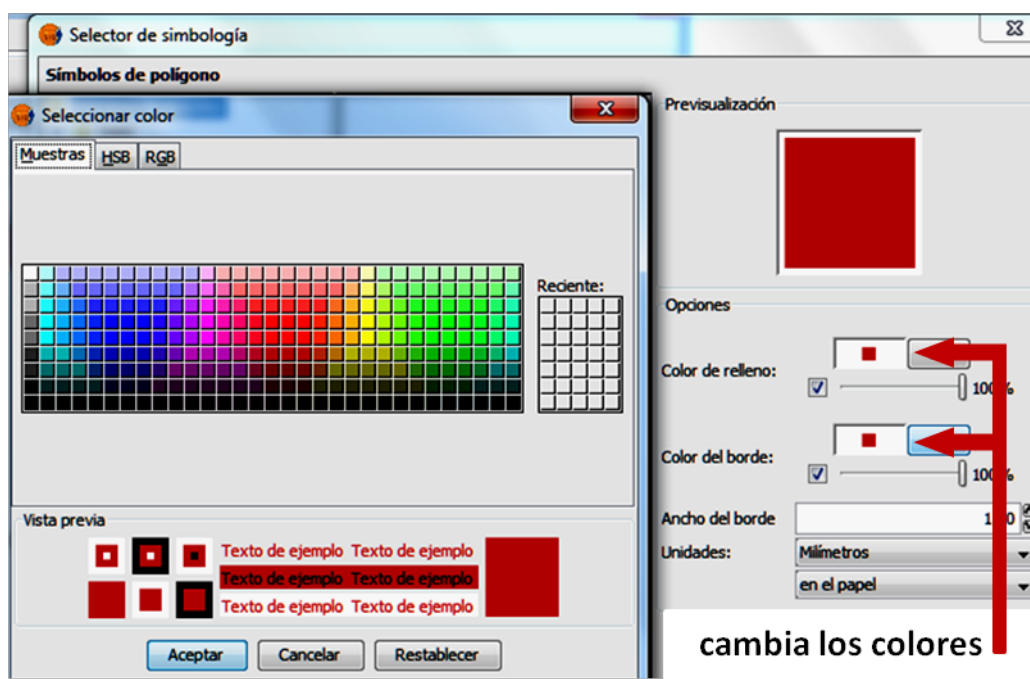


Fig. 4.25

2. Cambia el color, por ejemplo a un azul oscuro. Cambia el ancho a 2.00.
3. Pulsa **Aceptar**. Si el resultado te gusta, pulsa **Aplicar** y luego **Aceptar**. Si no, modifícalo cuantas veces haga falta antes de aceptarlo definitivamente.

Para la capa *provincias.shp* puedes emplear **Categorías / Valores únicos**. Utiliza las herramientas de navegación para recorrer la vista y hacer zoom en algunas zonas. El resultado conjunto se muestra en la figura 4.26.

No olvides pulsar en todos los casos **Aplicar** y luego **Aceptar**, para que los cambios introducidos sean permanentes. Recuerda que puedes guardar la simbología con la opción **Guardar leyenda** y recuperarla más adelante.

En todos los ejemplos anteriores puedes sustituir el tipo de símbolos por defecto (puntos, líneas continuas, colores planos) por otros que estén contenidos en la biblioteca de símbolos de **gvSIG**, dibujados por ti u obtenidos de otras fuentes. Para ello, en la pestaña **Simbología** y para

cualquiera de los tipos de simbología que hemos visto, edita el símbolo que quieres cambiar y pulsar **Seleccionar símbolo**. Elige el símbolo adecuado en la Biblioteca de símbolos (fig. 4.27) o crea uno nuevo. En la figura 4.28 se muestra un ejemplo en el que se ha elegido una trama en lugar de un

color plano y un símbolo triangular en lugar del punto. Hay muchas posibilidades, algunas de las cuales puede que no estén disponibles en determinadas versiones de gvSIG. En la página web del proyecto, www.gvsig.org, podrás encontrar toda la información sobre simbología.

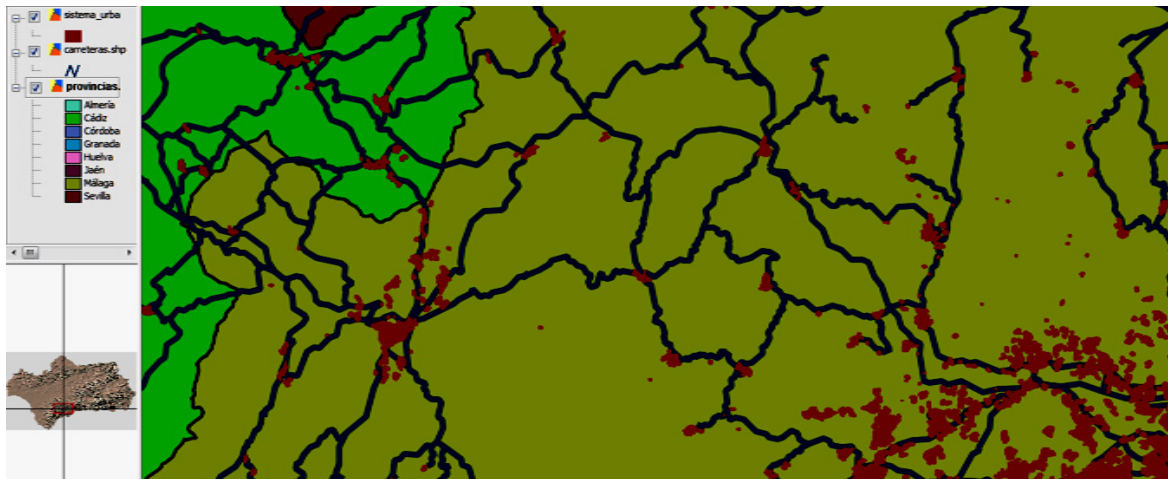


Fig. 4.26

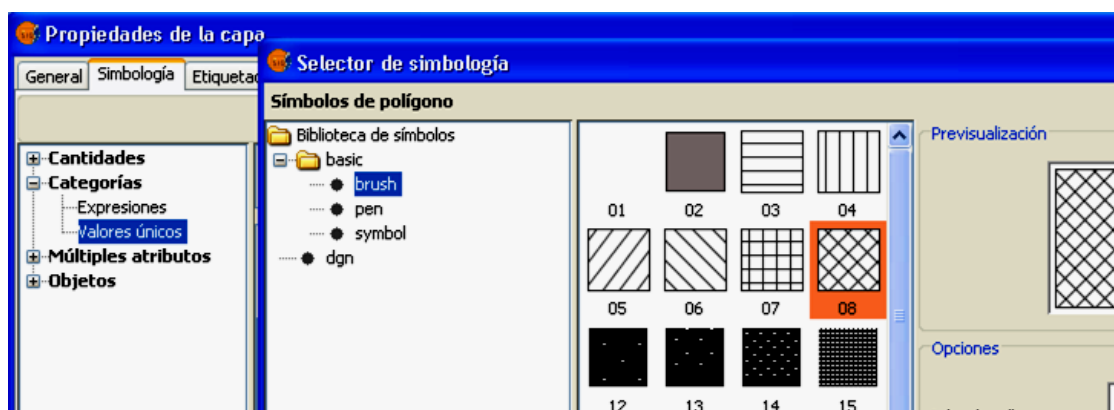


Fig. 4.27

Crea una nueva vista y carga en ella algunas capas. Prueba a cambiar la simbología de cada una utilizando las distintas opciones que hemos visto. Recuerda que, dependiendo del tipo de capa, puede que alguna de las opciones no esté disponible.

La tercera pestaña de **Propiedades de la capa**, tras **General** y **Simbología**, es la de **Etiquetados**. Vamos a emplearla para incluir en nuestras vistas etiquetas que identifiquen los elementos que se

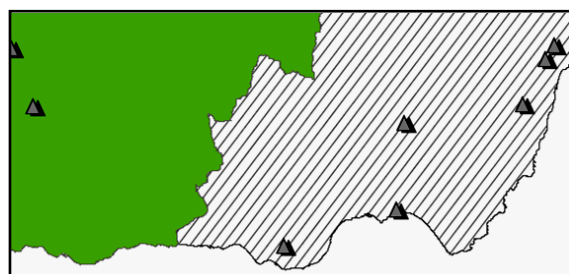


Fig. 4.28

muestran en la vista o información alfanumérica de otro tipo. Para acceder a ella, activa una capa, pulsa el botón derecho del ratón y selecciona

Propiedades y la pestaña **Etiquetados**. Ya sabes que obtendrás el mismo resultado haciendo doble clic sobre el nombre de la capa, en la tabla de contenidos, y seleccionando **Etiquetados**. Para que se incluya en la vista, lo primero que debes hacer es marcar la casilla de verificación de “Habilitar etiquetado” (fig. 4.29).

Hay dos formas de incluir etiquetas, como puedes ver en el scroll “General:” de la figura 4.29:

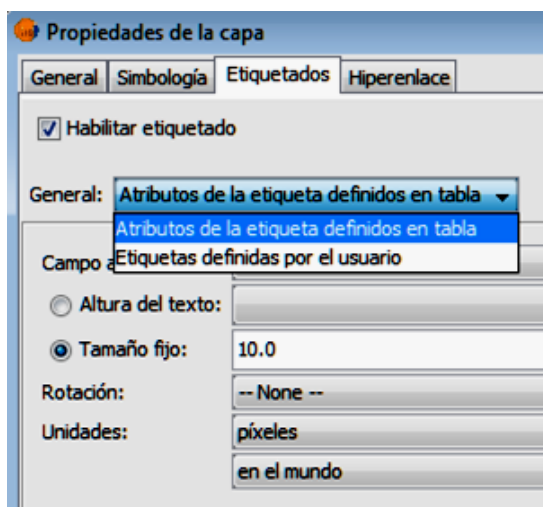


Fig. 4.29

- **Atributos de la etiqueta definidos en tabla:** utiliza como etiquetas los valores numéricos o alfanuméricos de uno de los campos de la capa.
- **Etiquetas definidas por el usuario:** permite personalizar la forma de incluir etiquetas.

Crea una nueva vista y carga la capa *provincias.shp*. Activa la capa y entra en **Propiedades** con el botón derecho, o haciendo doble clic sobre el nombre de la capa, y elige **Etiquetados**:

1. Marca la casilla de habilitar etiquetado.
2. Elige el campo que vas a usar como etiqueta; en nuestro ejemplo, *PROVINCIA*.
3. Elige la opción “Atributos de la etiqueta definidos en tabla”.

4. Marca “Tamaño fijo” a 20.0. Puedes cambiar la fuente o el color. También puedes cambiar el grado de transparencia de las etiquetas.

5. Pulsa **Aplicar**. Pulsa **Aceptar**.

El resultado se ve en la figura 4.30. En la vista observarás que el tamaño de las etiquetas no varía con la escala. Su posición relativa también es fija: desde el centro del elemento y a su derecha.



Fig. 4.30

La opción “Etiquetas definidas por el usuario” ofrece más posibilidades pero resulta bastante complicado aplicarla. Veremos algunas de esas posibilidades con un ejemplo (fig. 4.31):

1. En el scroll “General” selecciona “Etiquetas definidas por el usuario”.
2. En el scroll “Operación” selecciona “Definir diferentes clases de entidades y etiquetarlas de manera diferente”.
3. Pulsa **Añadir** para crear una etiqueta.
4. Haz doble clic en la fila que se ha creado, para editarla.
5. Marca “Ajustar al área de texto” o selecciona el tamaño de las etiquetas.
6. En “Expresión de etiquetado”, con ayuda de la tecla que aparece a su derecha cuando editas la celda, añade el campo *[PROVINCIA]* y pulsa **Aceptar**. Ten en cuenta que aquí debes usar sintaxis SLD. Puedes añadir más de un campo de la capa.
7. Marca “Elementos filtrados” e incluye la expresión de filtrado. En esta ocasión la

sintaxis debe ser SQL. Escribe, por ejemplo:

PROVINCIA = 'Granada' or PROVINCIA = 'Sevilla'

8. Pulsa **Aceptar**. Pulsa **Colocación** y marca “Siempre recto”.

9. Pulsa **Aplicar**. Pulsa **Aceptar**.

Puedes cambiar el tipo y color de letra y otros parámetros de la etiqueta. Puedes utilizar distintas expresiones para que solo

se etiqueten algunos de los elementos. También puedes limitar el rango de escalas de la vista entre las que se harán visibles las etiquetas.

El resultado puede verse en la figura 4.32. Prueba a combinar distintas simbologías y añade etiquetas a algunas capas.

Verás que cada una de las opciones disponibles es adecuada para ciertos tipos de capas y campos pero no para otros.

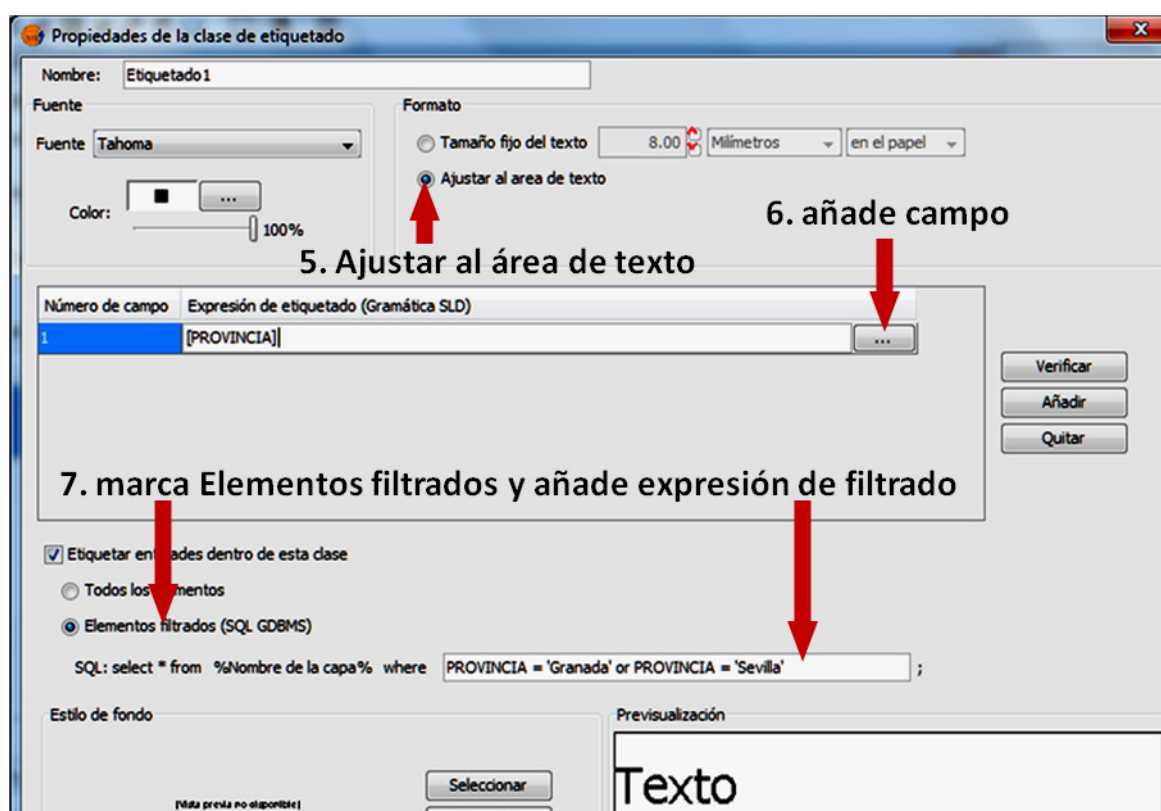


Fig. 4.31



Fig. 4.32

Las posibilidades de **Etiquetados** son, como has visto, bastante limitadas. Su función es,

fundamentalmente, facilitar la navegación y la visualización de capas en la vista. Cuando necesites rotular debidamente las imágenes que hayas generado con **gvSIG**, podrás hacerlo desde **MAPA**.

También está disponible la herramienta “*Etiquetado individual*”. No vamos a ocuparnos de ella en estas páginas pero puedes encontrar toda la información sobre sus funciones y la forma de emplearla en los manuales que se recogen en el capítulo 10.

4.5. Selección de datos

Las herramientas de selección incluidas en **gvSIG** permiten realizar consultas sobre la información contenida en las capas activas, imponiendo condiciones a los valores de sus atributos y visualizando solamente los elementos que cumplan esas condiciones. El color con el que se muestran los elementos seleccionados es, por defecto, el amarillo. Puedes cambiarlo en **Preferencias / Vista**. Las herramientas de selección solo están operativas para capas vectoriales.

Hay dos modos de efectuar una selección en **gvSIG**: por consultas gráficas (sobre la vista) y por consultas alfanuméricas (sobre la tabla de atributos). Las herramientas de selección se encuentran en la barra de herramientas y pueden verse en la figura 4.33. Sus denominaciones y sus funciones, en el orden en que aparecen en la figura son las siguientes:



Fig. 4.33

- **“Seleccionar por punto”**: permite marcar y seleccionar un único elemento.
- **“Seleccionar por rectángulo”**: permite seleccionar todos los elementos situados total o parcialmente dentro del rectángulo que se marque.
- **“Seleccionar por polígono”**: permite seleccionar todos los elementos situados total o parcialmente dentro del polígono que se marque.
- **“Invertir selección”**: deselecciona los elementos de la capa que estaban seleccionados y selecciona los que no lo estaban.
- **“Limpiar selección”**: permite anular la selección de la capa activa y hacer que no haya elementos seleccionados.
- **“Seleccionar por polilínea”**: permite seleccionar los elementos que

intersecten con la polilínea que se defina.

- **“Seleccionar por círculo”**: permite seleccionar los elementos situados total o parcialmente dentro del círculo que se marque.
- **“Seleccionar por área de influencia”**: permite seleccionar aquellos elementos que se encuentren a una distancia inferior o igual a la que se especifique con relación a los elementos de una selección anterior.
- **“Filtro”**: para realizar la selección mediante consultas alfanuméricas sobre la tabla de atributos.

También puedes encontrarlas en **Vista / Selección**, menos **“Limpiar selección”** que se encuentra en **Capa**.

Además está la herramienta **“Selección por capa”**, que no dispone de icono en la barra de herramientas y a la que solo se accede desde **Vista / Selección**.

Ya hemos indicado que la selección solo afecta a las capas activas, así que debes tener la precaución de activar las que te interesan antes de hacer la consulta. Del mismo modo, **“Limpiar selección”** solo anula las selecciones de las capas que estén activas pero no las que pueda haber en capas que no lo estén.

Las herramientas de selección por consulta gráfica anulan la selección anterior cuando haces una nueva, salvo que las realices mientras mantienes pulsada la tecla **Ctrl**. En ese caso, la selección se añade a la anterior. En las herramientas **“Filtro”** y **“Selección por capa”** podrás elegir que la nueva selección sustituya a la anterior o que se añada a ella. No olvides limpiar cada selección que hayas realizado una vez dejes de necesitarla. Ya hemos indicado que, para hacerlo, tienes que tener activa la capa o capas en las que quieres limpiar la selección.

Recuerda que la herramienta “Zoom a lo seleccionado”, que vimos en el apartado 4.2, te permite hacer un zoom al conjunto de los elementos contenidos en una selección. Esa herramienta te ayudará a visualizar cada selección con rapidez.

Crea una nueva vista y llámala *Selección*. Añade las capas (carpeta *SIG_Andalucia*):

puertos.shp

carreteras.shp

sistema_urbano_poligonos.shp

espacios_naturales_protegidos.shp

provincias.shp

Ponlas en el orden en que están en la lista anterior y configura el localizador con la capa ráster *rl6-1500.jpg*. Cambia la simbología de las capas para que la vista tenga un aspecto similar al de la figura 4.34.

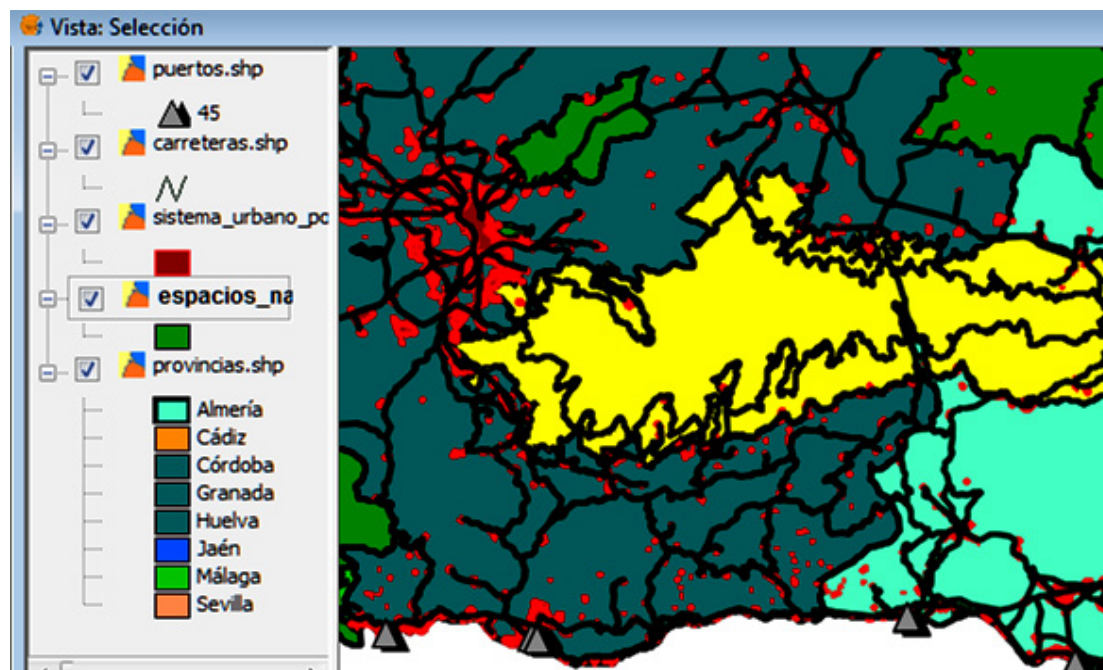


Fig. 4.34

Activa *espacios_naturales_protegidos.shp* y prueba a seleccionar elementos con la herramienta “Seleccionar por punto”. Los elementos seleccionados se muestran de color amarillo, salvo que hayas definido otro distinto en **Preferencias**. Cuando tengas seleccionado algún elemento puedes seleccionar otros manteniendo pulsada la tecla *Ctrl* mientras haces clic sobre ellos, como en la figura 4.34. Pulsa “Limpiar selección” para anular la selección antes de hacer una nueva.

Deja *carreteras.shp* como capa activa y haz zoom hasta que la escala sea del orden de 1:200.000, de forma que la red de carreteras sea bien visible. Elige una zona de la vista y prueba a seleccionar

elementos con la misma herramienta. Limpia la selección cuando termines. Esta herramienta también se puede usar en una capa de puntos, como *puertos.shp*, pero no resulta fácil hacer clic justo en el punto que se quiere seleccionar. Por eso, en capas de este tipo, es mejor hacer la selección con las herramientas que veremos a continuación.

Activa la capa *puertos.shp* y centra la vista sobre una zona costera. Emplea las herramientas “Seleccionar por rectángulo” y “Seleccionar por polígono”. Con la primera debes pulsar un punto, que será una esquina del rectángulo, y arrastrar el cursor hasta otro punto, que será la esquina opuesta. Con la segunda se marca

una esquina del polígono cada vez que hagas clic. Para indicar cuál es la última esquina, haz doble clic. Combina las dos herramientas, haciendo selecciones múltiples con la tecla *Ctrl*. Recuerda que estas herramientas también seleccionan los elementos contenidos parcialmente en la figura.

Pulsa ahora *“Invertir selección”*. Los elementos que estaban seleccionados dejan de estarlo y todos los restantes elementos de la capa quedan seleccionados. Limpia la selección.

Pon la capa *carreteras.shp* como no visible. Activa la capa *provincias.shp*. Usa la herramienta *“Seleccionar por polilínea”* para unir con una polilínea las provincias que no tienen acceso al mar (fig. 4.35). Para indicar el punto final de la polilínea, debes hacer doble clic.

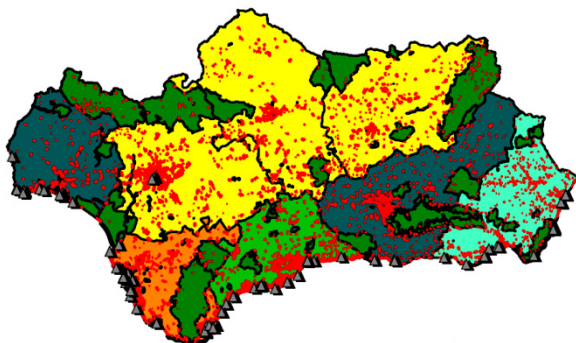


Fig. 4.35

Limpia la selección y prueba la herramienta *“Seleccionar por círculo”*. Con esta herramienta debes hacer clic en el punto que te interese como centro, mover el cursor y volver a hacer clic para marcar un punto de la circunferencia. Combina esta herramienta con las anteriores. Limpia la selección cuando termines.

Observa que, si hay varias capas activas, la selección se hará sobre todas ellas simultáneamente, sea cual sea la herramienta empleada.

La herramienta *“Seleccionar por área de influencia”* permite seleccionar elementos

que se encuentren (total o parcialmente) a una distancia inferior o igual a la se especifique de los elementos de una selección previa. Como en las herramientas anteriores, la selección se hará sobre todas las capas activas. Vamos a aprovechar esta circunstancia para seleccionar todos los espacios protegidos que se sitúen a menos de 10 kilómetros de un determinado núcleo urbano.

Asegúrate de que no han quedado selecciones anteriores sin limpiar. Activa las capas *sistema_urbano_poligonos.shp* y *espacios_naturales_protegidos.shp*. Ya sabes que, una vez activa una capa, tienes que mantener pulsada la tecla *Ctrl* para activar otra sin desactivar la primera.

En la capa de sistema urbano, emplea las herramientas de navegación que vimos en 4.2 para localizar la ciudad de *Granada*. Centra la vista en ella y pon la escala a 1:250.000. Selecciónala con la herramienta *“Seleccionar por punto”*. Pulsa *“Seleccionar por área de influencia”* y elige los siguientes parámetros (fig. 4.36):

1. Pon, como anchura, 5,00. Este parámetro indica la distancia hasta la que se van a seleccionar elementos.
2. Elige, como unidades, kilómetros. También puedes elegir metros si pones, como anchura, 5.000,00.
3. Elige *“Línea exterior”*. Así seleccionas elementos situados al exterior del núcleo urbano.
4. Marca la casilla de *“Selección multicapa”*, si no lo estaba por defecto. Así podrás hacer la selección sobre las dos capas activas.
5. Si marcases *“Agrega capas de áreas de influencia”* se crearían dos nuevas capas de polígonos con las áreas de influencia que has definido. No la marques.
6. Pulsa **Aceptar**. Si el resultado es correcto, pulsa de nuevo **Aceptar**.

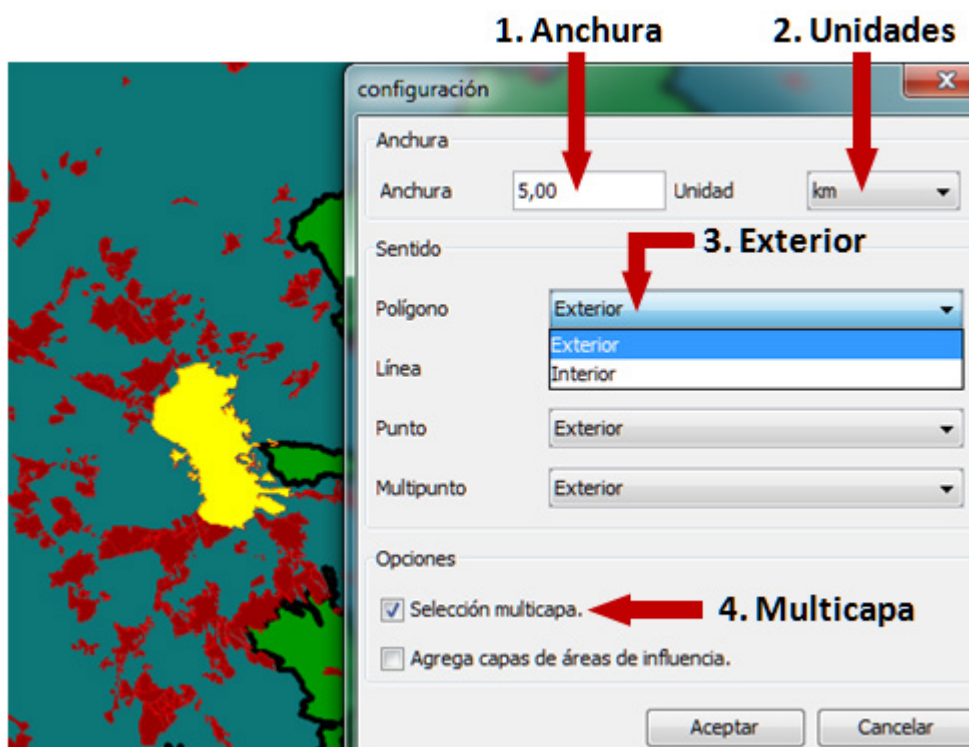


Fig. 4.36

El resultado puede verse en la figura 4.37. Observa que la selección se ha hecho sobre las dos capas activas. Activa únicamente la de núcleos urbanos y limpia su selección. Así solo permanece la selección hecha sobre la capa de espacios protegidos.

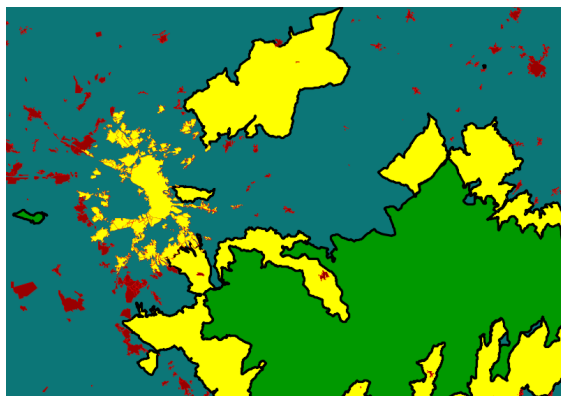


Fig. 4.37

Prueba otras combinaciones entre las distintas herramientas de selección gráfica hasta comprobar que sabes manejarlas todas.

Si visualizas la tabla de atributos de una capa sobre la que se ha hecho una selección, mediante la herramienta "Ver Tabla de atributos" que se explicó en 4.3,

podrás comprobar que las filas (registros) que corresponden a los elementos seleccionados se muestran en color amarillo. Es importante saber que, cuando se ha hecho una selección, la herramienta "Estadísticas" hará los cálculos solo sobre los elementos seleccionados y no sobre la totalidad de ellos.

Vamos a hacer una selección mediante una consulta alfanumérica con la capa *espacios_naturales_protegidos.shp*. Activa la capa y asegúrate de que no ha quedado abierta ninguna selección previa. Para hacer la selección se emplea la herramienta "Filtro" (fig. 4.38). Al pulsar su icono, o elegirla en el menú **Tabla**, se abre una ventana para que introduzcas la expresión de selección. Vamos a seleccionar los espacios protegidos calificados como "Reserva Natural". Para ello, una vez abierta la ventana de filtrado, haz lo siguiente:

1. Haz doble clic sobre el campo *FIGURA*. Éste es el campo sobre el que vas a hacer la selección.
2. Haz clic sobre el operador "=".

3. Haz doble clic sobre el valor *Reserva Natural*.
4. Comprueba que la expresión coincide con la de la figura 4.38.
5. Elige el tipo de selección que quieres hacer. En nuestro caso queremos un nuevo conjunto de datos.

De haber existido una selección previa

abierta sobre la misma capa, también podríamos haber optado por añadirle la nueva o bien por hacer que la nueva selección se hiciese sobre los elementos previamente seleccionados y no sobre la totalidad de ellos.

Cierra la ventana de filtrado y observa el resultado.



Fig. 4.38

Visualiza la tabla de atributos de la capa con el icono de la herramienta “Ver Tabla de atributos” o desde el menú **Capa**. Observa que los registros seleccionados están señalados en amarillo. Puedes emplear la herramienta “Mover arriba la selección” (fig. 4.39), que mueve los elementos seleccionados a la parte superior de la tabla.

Prueba ahora a seleccionar los elementos calificados como *Parque Nacional* y añádelos a la selección anterior. Luego emplea la herramienta “Invertir selección” y observa el resultado. Vuelve a invertirla.



Fig. 4.39

Podríamos haber obtenido el mismo resultado con una sola expresión de filtrado:

FIGURA = 'Reserva Natural' or FIGURA = 'Parque Nacional'

Prueba distintas expresiones y operadores en la herramienta “Filtro”, hasta que estés seguro de dominarla bien.

La última herramienta de selección que vamos a ver es “Selección por capa”. Ya hemos indicado que solo está disponible en el menú **Vista / Selección**. Permite hacer una selección en la capa activa basada en otra selección previa hecha sobre otra capa, que no es necesario que esté activa.

Limpia las selecciones anteriores. Activa la capa *provincias.shp* y selecciona la provincia de *Sevilla*. Activa la capa *espacios_naturales_protegidos.shp* y desactiva la otra. Vamos a seleccionar los espacios protegidos que intersecten con la provincia de *Sevilla*. Para ello abre “Selección por capa” (fig. 4.40) y haz lo siguiente:

1. En el scroll de “Seleccionar de las capas activas los elementos que...” elige “Intersecten con”. Como puedes ver, hay otras posibilidades.
2. En el scroll de “Elementos seleccionados de la capa” elige *provincias.shp*.
3. Pulsa **Nuevo conjunto** y observa el resultado.

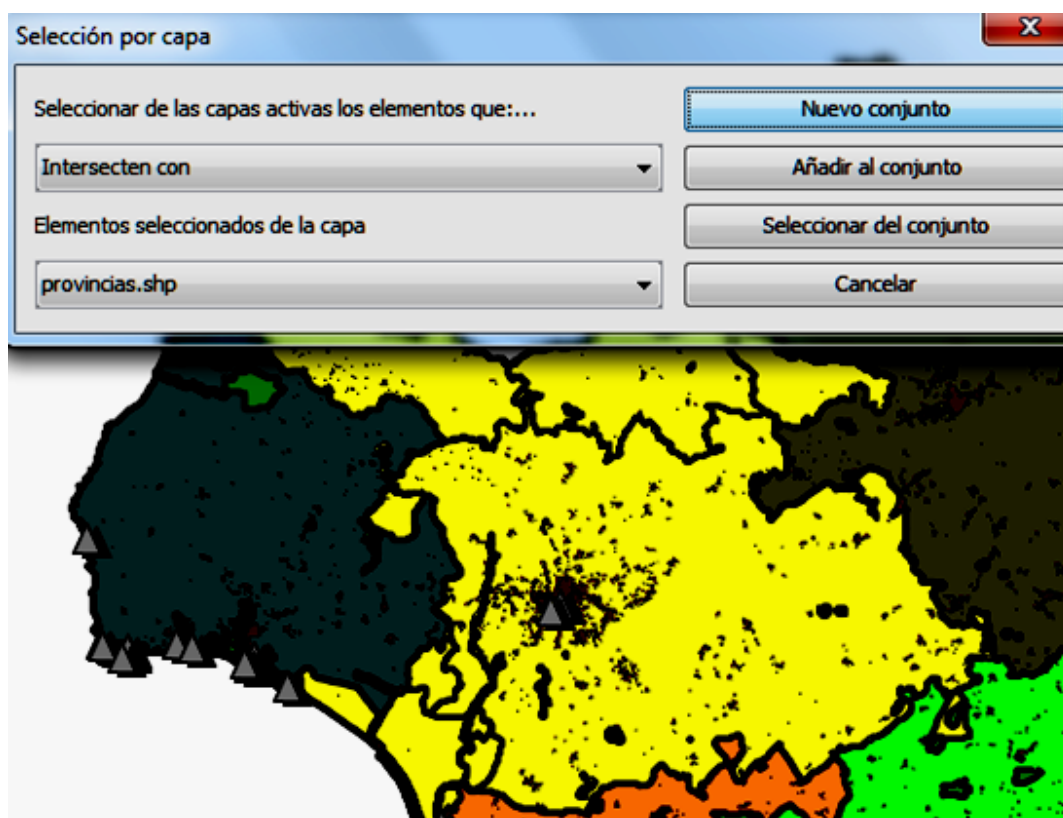


Fig. 4.40

Practica con todas las herramientas de selección y con aquellas de visualización y navegación que funcionan con selecciones. Intenta hacer selecciones complejas y prueba a añadir unos conjuntos a otros. No olvides que:

- la selección se hace sobre las capas activas.
- para limpiar una selección tienes que activar antes las capas sobre las que se hizo.

Las selecciones que hemos aprendido a realizar desaparecen cuando las limpiamos y también cuando salimos de **gvSIG**; la capa sobre la que hemos trabajado conservará todos los datos originales. En muchos casos es conveniente disponer de una nueva capa que mantenga la estructura de la original (los mismos campos) pero en la que solo figuren los elementos que hayamos seleccionado. Además, conviene conservar la capa original.

Para hacerlo, puedes emplear **Exportar a...** Activa la capa *provincias.shp*, limpia las selecciones anteriores y selecciona las provincias de *Huelva* y *Almería*. En caso necesario, utiliza las herramientas de “*Información*” para localizarlas. Cuando las hayas seleccionado, abre el menú **Capa / Exportar a... / SHP**. Así se creará una capa nueva en la que solo figurarán los dos elementos que has seleccionado.

gvSIG te indica el número de elementos que va a guardar. Selecciona el nombre que quieres poner a los ficheros y su ubicación. Si quieres que la nueva capa se incorpore a la vista actual, responde afirmativamente a la pregunta correspondiente. Puesto que hemos creado una capa *.shp*, se habrán guardado tres ficheros con el mismo nombre y con las extensiones *.shp*, *.dbf* y *.shx*.

Carga la capa *altimetria.shp* y selecciona solo las curvas de nivel de 500 en 500 metros, es decir las curvas 0, 500, 1.000, 1.500, ... , 3.000. Crea una nueva capa que solo contenga esas curvas y guárdala en la carpeta *SIG_altimetria* con el nombre *altimetria_500.shp*.

4.6. Distancias y áreas

Otras herramientas que pueden resultar útiles son (fig. 4.41):

- “**Medir distancias**”: permite medir la distancia entre dos puntos de la vista o

la distancia total de una polilínea.

- “**Medir área**”: permite medir la superficie interior a un polígono.

En ambos casos, las unidades de medida serán las que estén especificadas en **Preferencias / Vista**.



Fig. 4.41

Para medir la distancia entre dos puntos, selecciona la herramienta “*Medir distancias*” y haz lo siguiente:

1. Haz clic sobre el primer punto.
2. Desplaza el cursor hasta el segundo punto y haz doble clic.

La distancia aparece indicada en la línea inferior de la pantalla, junto a la escala y las coordenadas.

Para medir la distancia total de una polilínea, haz clic en cada uno de sus puntos y doble clic en el último.

Para medir la superficie interior a un polígono, selecciona la herramienta “*Medir área*” y marca el perímetro de la misma forma que lo hiciste con la herramienta “*Seleccionar por polígono*”: se hace clic en cada vértice y doble clic en el último. El área aparecerá en la línea inferior de la pantalla.

4.7. Visualización ráster

gvSIG es capaz de cargar y visualizar varios formatos de archivos ráster. Si una imagen ráster está georreferenciada, se puede visualizar junto con capas vectoriales. De la georreferenciación ráster nos ocuparemos en el capítulo 7.

En la figura 4.42 se puede ver una vista creada con la capa ráster *rl6-1500.jpg* y las capas vectoriales *rios.shp* y *espacios_naturales_protegidos.shp*. La capa ráster se ha puesto al final, para que no tape a las otras. En la capa de espacios protegidos se ha empleado un color verde

y 50% de transparencia, para que se aprecie el relieve de la capa ráster. Para la de ríos se han empleado distintos tamaños y colores y se han anulado las categorías correspondientes a los arroyos (1 y 2). Se ha configurado el localizador con la capa “term_munic_poligonos.shp”.

Si activas la capa ráster y observas la barra de herramientas, comprobarás que algunas

de las funciones disponibles para capas vectoriales siguen estando operativas, mientras que otras ya no lo están.

En este apartado nos ocuparemos de las herramientas de navegación y visualización de capas ráster. Más adelante se verán otros procesos que pueden aplicarse sobre este tipo de capas.

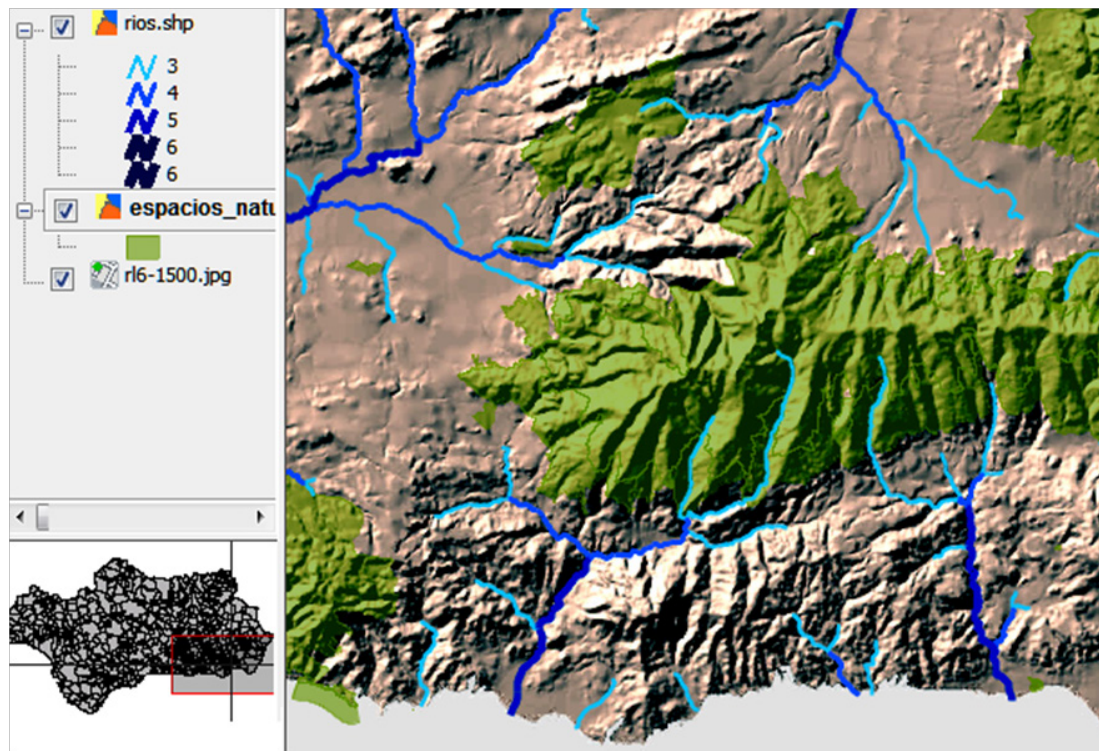


Fig. 4.42

Las herramientas de navegación que vimos en 4.2 también funcionan con capas ráster, salvo “Zoom a lo seleccionado”. Además, funcionan las herramientas de “Información” y las de “Medir distancias” y “Medir área”. No se pueden emplear las herramientas de selección y tampoco se puede editar la simbología de capas ráster aunque sí modificar la forma en que se visualizan, como vamos a ver.

Arranca **gvSIG**, crea una vista y carga la capa ráster “rs05_sat_and.jpg”. Es una imagen satélite georeferenciada y está en la carpeta *SIG_Andalucia*. Activa la capa y haz clic sobre su nombre (en la tabla de contenidos) con el botón derecho. Se

despliega un menú con distintas opciones, algunas equivalentes a las de las capas vectoriales y otras distintas. Vamos a elegir **Propiedades del ráster**. Se abre una ventana con cinco pestañas:

- **Información:** muestra las características de la capa ráster.
- **Bandas:** permite modificar la visualización de cada una de las bandas de la imagen.
- **Transparencia:** permite modificar el nivel de transparencia de la capa.
- **Realce:** permite modificar brillo, contraste y realce de la imagen
- **General:** permite limitar el rango de escalas a las que la capa será visible y

calcular los valores estadísticos de los píxeles de cada capa, entre otros.

Selecciona **Información** (fig. 4.43). Aparece una ventana con información sobre el archivo, su georreferenciación, el tamaño de píxel, las dimensiones de la imagen, etc.

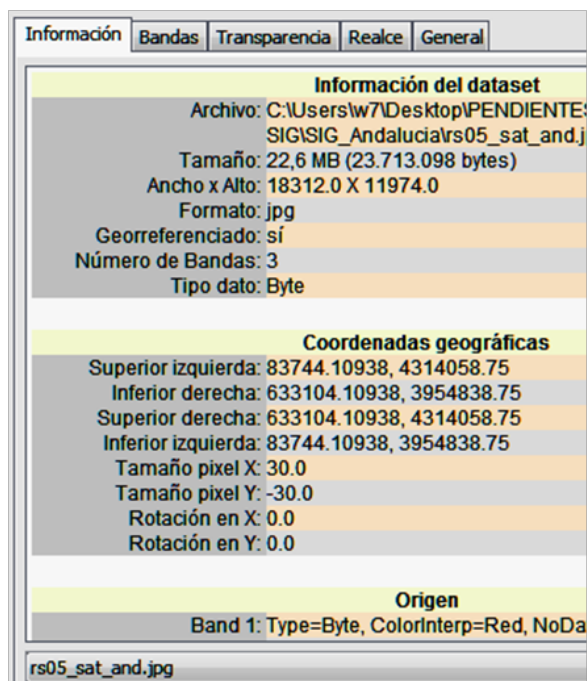


Fig. 4.43

Si seleccionas **Bandas** (fig. 4.44) podrás realizar composiciones de color con las bandas de la imagen, tres en este caso, asignando a cada una el color que quieras (R: rojo, G: verde, B: azul) e incluso añadir más bandas desde otros ficheros. Esto puede resultar útil con imágenes Landsat, en la que cada banda ocupa un fichero distinto. Prueba distintas combinaciones y observa el resultado pulsando **Aplicar**.

En **Transparencia** (fig. 4.45) puedes modificar la opacidad de la capa para permitir que se visualicen otras situadas debajo. Para ello tienes que activar la casilla de verificación y deslizar la barra. También puedes aplicar transparencia, en la parte inferior, a determinados rangos de píxeles dependiendo de su color. Consulta los manuales de [gvSIG](#) para más información.

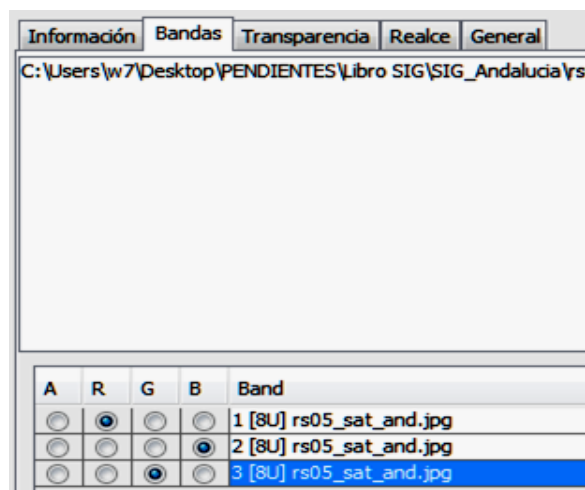


Fig. 4.44

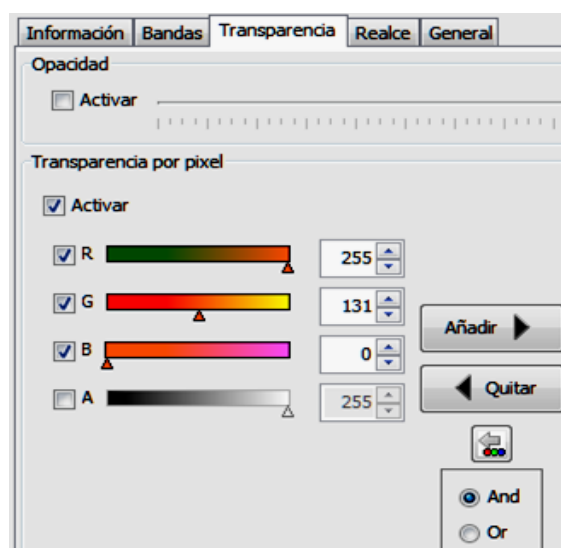


Fig. 4.45

En **Realce** (fig. 4.46) podrás modificar el aspecto de la imagen. Activa todas las casillas de verificación y cambia los valores de brillo y contraste. Cambia también el realce y observa el resultado.

Si seleccionas **General** (fig. 4.47) puedes limitar el rango de escalas para las que quieres que la capa sea visible, como vimos en [4.4](#) para capas vectoriales. También puedes obtener los estadísticos de los valores de las bandas de la capa.

Estas herramientas son muy útiles cuando se trabaja con imágenes de teledetección y fotografías aéreas, pero los conocimientos necesarios para aplicar estas técnicas con

propiedad exceden los objetivos de este libro.

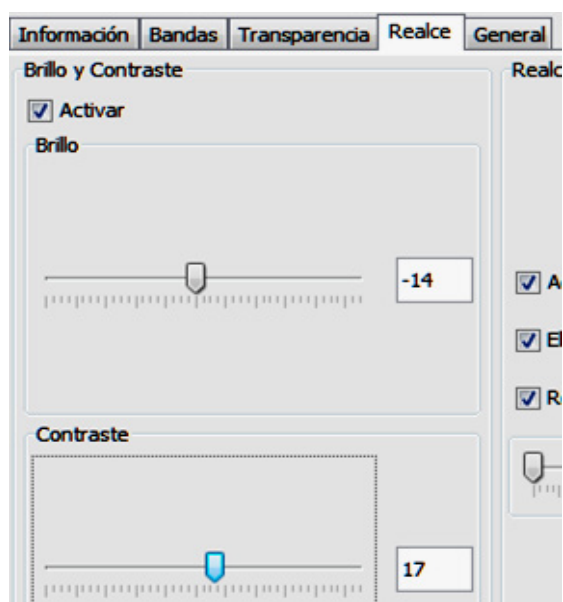


Fig. 4.46

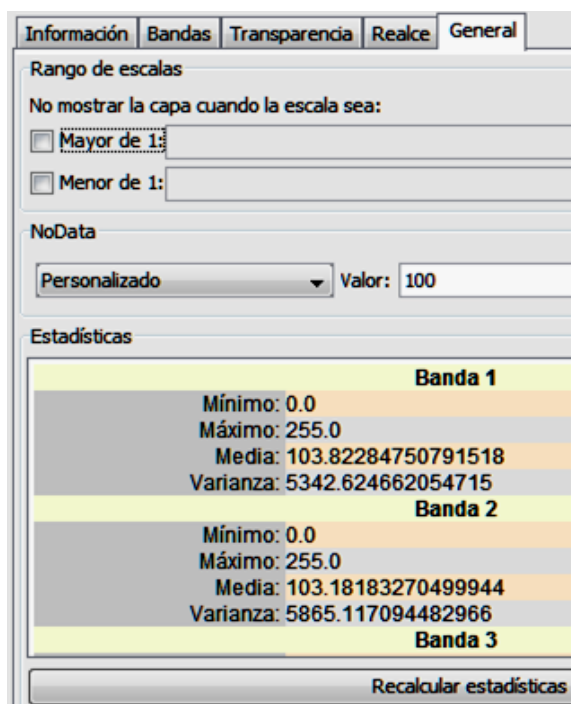


Fig. 4.47

Por otra parte, al cargar una imagen ráster aparecen en el menú nuevas herramientas que permiten trabajar con capas de este tipo. En este apartado solo vamos a pasar revista a algunas de estas herramientas. Despliega el menú de la figura 4.48 y selecciona **Capa ráster**. Despliega el de la

figura 4.49 pulsando en el triángulo invertido para elegir alguna de las siguientes opciones:

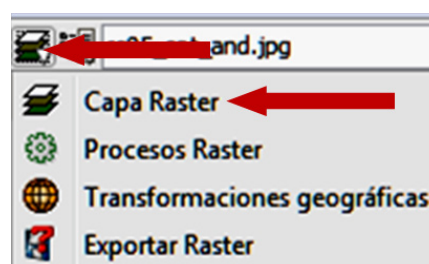


Fig. 4.48

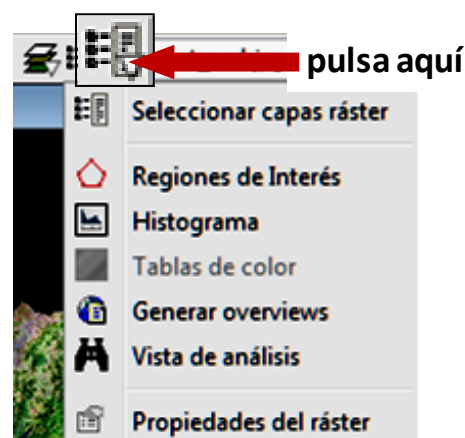


Fig. 4.49

- **Regiones de interés:** permite definir regiones de interés (ROIs), de utilidad para otros procesos.
- **Histograma:** muestra histogramas de los valores de las bandas en el formato que se especifique.
- **Tablas de color:** permite cambiar la gama de colores de algunas imágenes.
- **Vista de análisis:** genera una pequeña ventana que muestra los píxeles de la zona por la que pasa el cursor.
- **Propiedades del ráster:** permite acceder a la ventana de propiedades.

En la barra de herramientas permanece la última de estas herramientas que hayas usado. Selecciona **Regiones de interés** (o ROI). En la ventana que aparece (fig. 4.50) haz lo siguiente:

1. Pulsa **Nuevo** para generar una ROI. Edita el color si quieres cambiarlo.

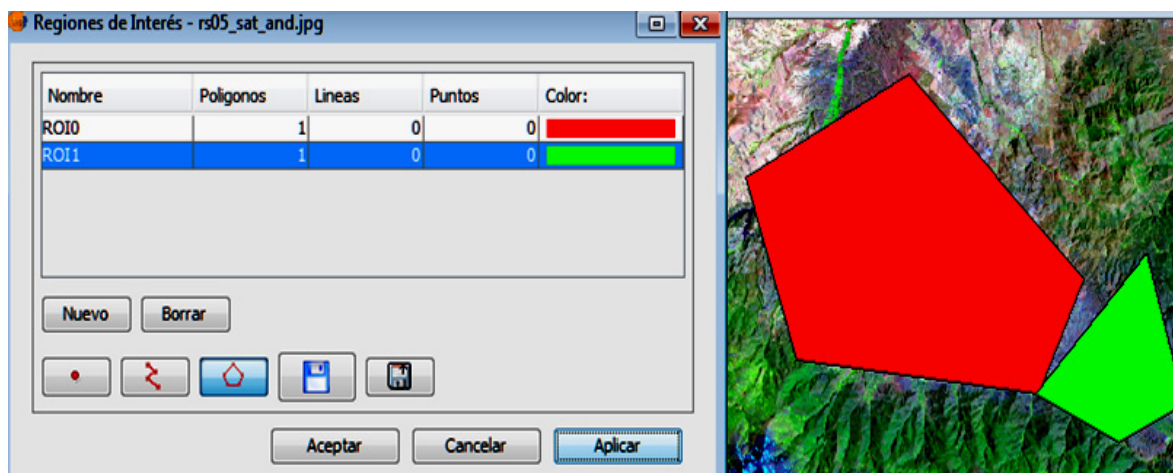


Fig. 4.50

2. Elige el tipo: punto, línea o polígono. En la figura se ha elegido polígono.
3. Pulsa **Aplicar** y dibuja sobre la vista la figura que quieres. Si has elegido polígono o línea, haz doble clic para indicar cuál es el último punto.

En el ejemplo hemos creado una segunda ROI, de color verde y también de tipo polígono. Las ROI pueden salvarse en fichero, desde la misma ventana, y recuperarse cuando interese.

Selecciona **Histograma** (fig. 4.51). Puedes cambiar el tipo de histograma (normal, acumulado o logarítmico), el tipo de datos (todos o solo los visualizados), las bandas, etc.

Selecciona **Vista de análisis** (fig. 4.52). Haz clic sobre la vista y mueve el cursor. Observa cómo se muestra en la ventana el pixelado de la zona por la que va pasando el cursor.

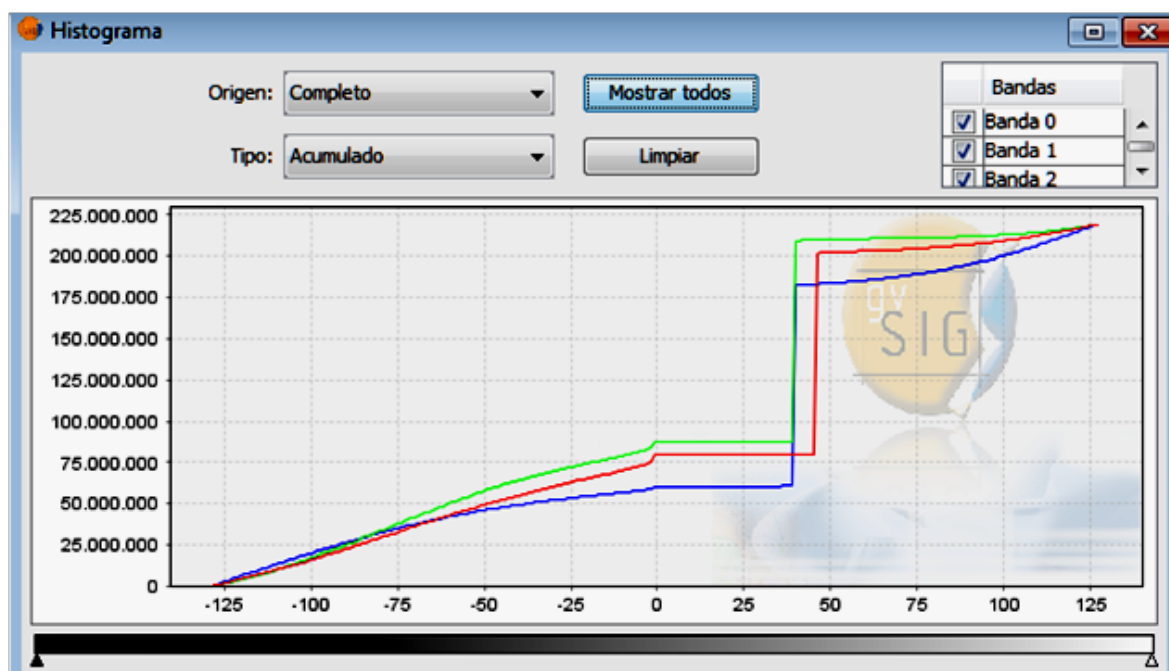


Fig. 4.51

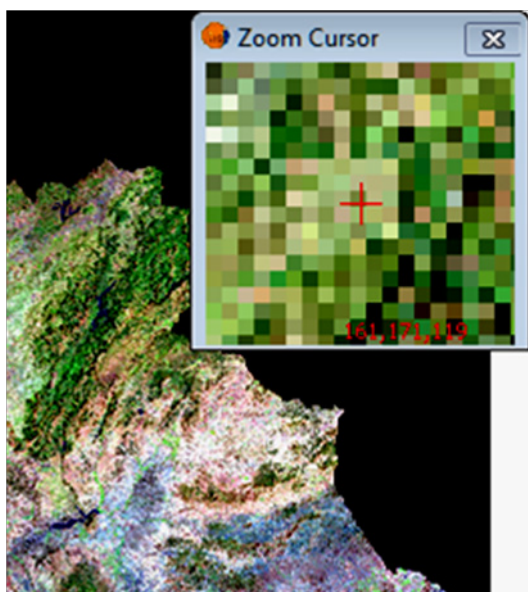


Fig. 4.52

Crea una nueva vista y carga la capa *MDE_mdt_0977_5-3.IMG* de la carpeta *SIG_Murcia*. Con esta capa puedes emplear

la opción **Tablas de color** de **Capa ráster**. Entra en ella y haz lo siguiente (fig. 4.53):

1. Marca la casilla de verificación “Activar tablas de color” para que aparezcan en “Librería” todas las paletas de color disponibles.
2. Selecciona una paleta. En el ejemplo se ha seleccionado la denominada *16level*.
3. En la ventana “Vista previa” puedes ver cómo quedaría la imagen con esta paleta de colores. Prueba distintas paletas hasta que encuentres una adecuada.
4. Pulsa **Aplicar**. La imagen adopta la gama de colores de la paleta.
5. Cuando hayas encontrado una paleta que te guste, pulsa **Aceptar**. En este ejemplo no hace falta que lo hagas y basta con que pulses **Cancelar**.

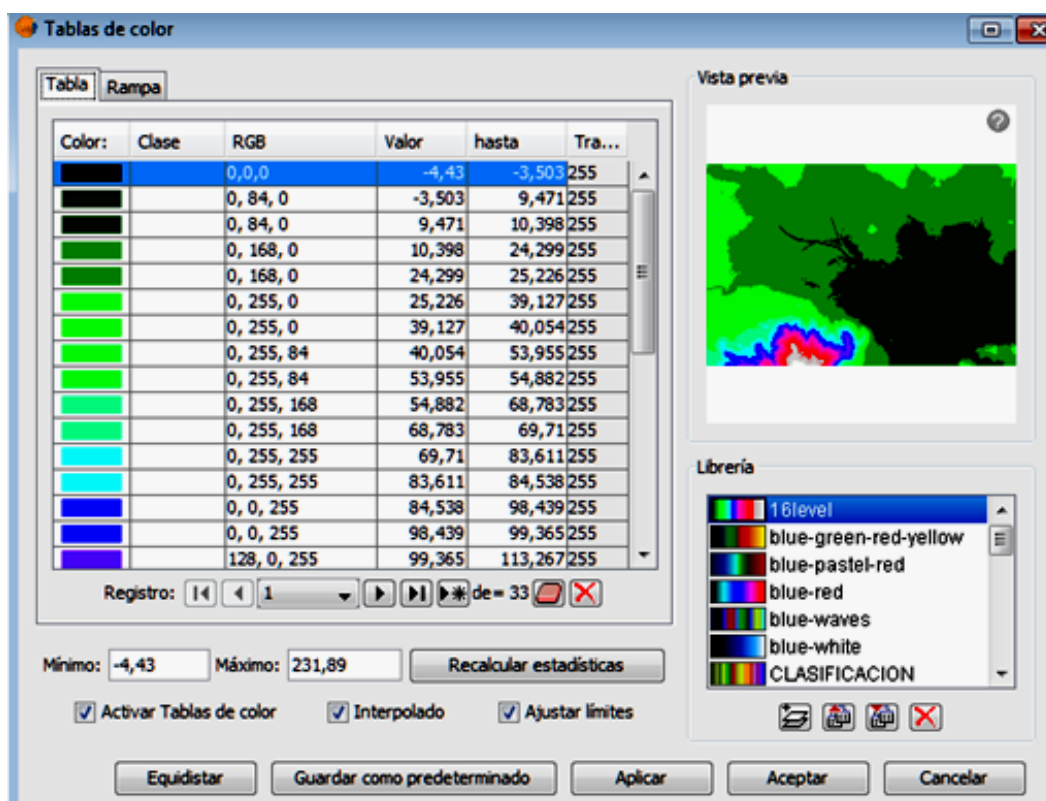


Fig. 4.53

De las restantes herramientas veremos algunas en capítulos posteriores, pero de otras no nos vamos a ocupar en este libro. Te remitimos a los manuales de **gvSIG** que

se citan en [10](#) si necesitas ampliar información. Aplica todo lo que has aprendido en este capítulo a otras vistas y a otras capas, distintas de las que se han

empleado en los ejemplos. Si te preocupa lo que pueda ocurrir con los archivos de datos, crea copias de las carpetas que contienen los datos y usa las copias para practicar.

4.8. Ejercicio

Vamos a terminar este apartado con un ejercicio en el que podrás usar algunas de las herramientas que hemos visto en este capítulo. Es importante que lo hagas porque emplearemos algunos de los resultados en el apartado siguiente.

Abre **gvSIG** y crea una nueva vista; llámala *Molinos*. Carga las siguientes capas, que se encuentran en la carpeta *SIG_Murcia*, con “Añadir capa”:

Puntos molinos.shp
IMG_8rgb_0977_8-1.ecw

Se trata de una capa vectorial de puntos,

que representan las ubicaciones de una serie de molinos en el Campo de Cartagena, y de otra ráster, una ortofoto que cubre parte de la zona en la que se sitúan los molinos. En la carpeta hay varias capas ráster con nombres parecidos, así que procura no equivocarte. Ambas capas están referidas a la misma proyección *EPSG 23030*, que equivale al sistema ED50.

Pon la capa de puntos en primer lugar y cambia su simbología (como vimos en 4.4) para que sea más visible. Emplea un color rojo y aumenta el tamaño del símbolo a *8 píxeles en el papel*. Observa que solo algunos puntos se sitúan en el interior de la zona cubierta por la ortofoto. Vamos a seleccionar estos puntos y a crear un nuevo shape con ellos. Haz zoom, como vimos en 4.2, hasta que la ortofoto se vea a un tamaño suficiente en la ventana de visualización (fig. 4.54) y sigue estos pasos:

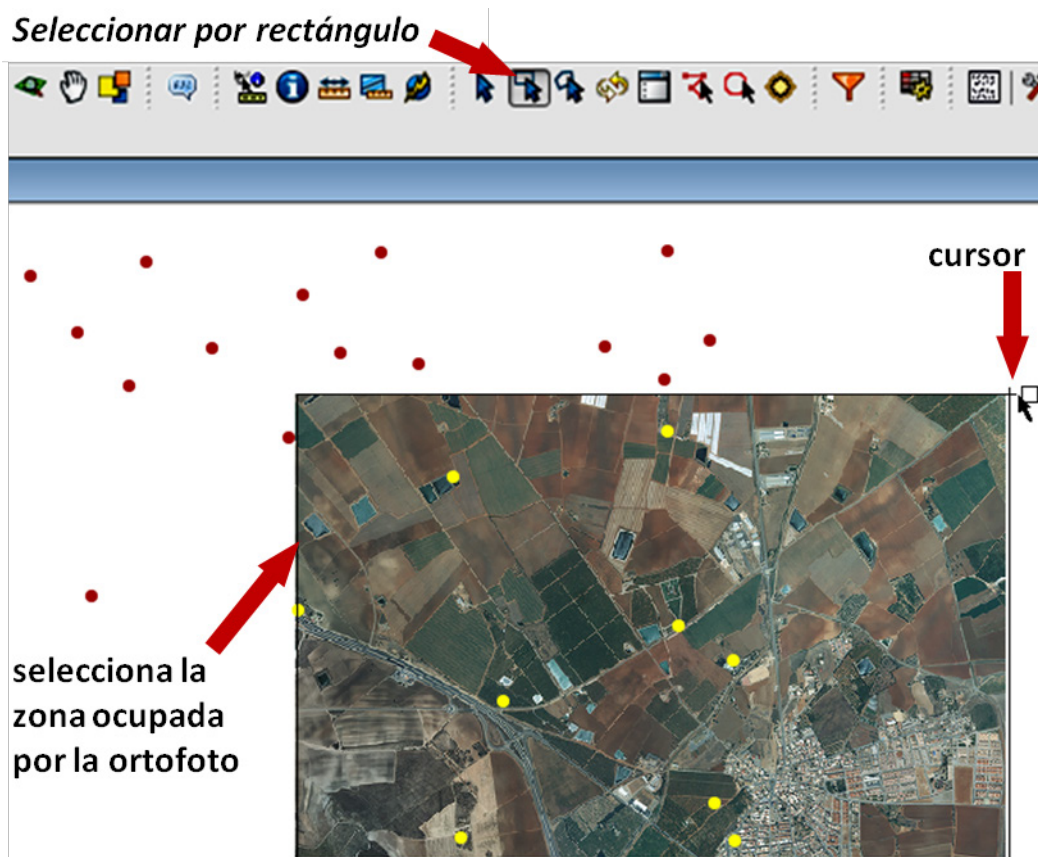


Fig. 4.54

1. Activa la capa *Puntos molinos.shp*. Pulsa la herramienta “*Seleccionar por rectángulo*” que vimos en [4.5](#).
2. Selecciona la zona ocupada por la ortofoto, marcando dos esquinas opuestas. Verás que los puntos seleccionados cambian a color amarillo.
3. Pulsa **Capa / Exportar a... /SHP** (como vimos en [4.5](#)) para crear una nueva capa con los elementos seleccionados. El programa te indica cuántos elementos (features) se van a guardar. Pulsa **Sí**.
4. Como nombre de fichero pon *Nuevo molinos*. Indica al programa que lo guarde e la carpeta *SIG_Murcia*.

5. Responde afirmativamente a la pregunta para que la nueva capa se inserte en la vista actual.

Pon esta nueva capa en primer lugar y actívala. Utiliza las herramientas de navegación para hacer zoom a los distintos puntos (una escala aproximada de 1:2.000 es adecuada). Podrás observar que los puntos no coinciden exactamente con la situación de los molinos en la ortofoto. En el próximo apartado aprenderás a editar capas como ésta y a modificar sus elementos. Calcula las distancias entre algunos de los molinos, como vimos en [4.6](#). Finalmente, prueba las herramientas de [4.7](#) para visualizar la ortofoto.



Fig. 5.1

5. Gestión de capas vectoriales

Este capítulo se ocupa de todo lo relativo a la gestión de datos vectoriales en **gvSIG**. Podrás modificar los datos disponibles o crear otros nuevos y aprenderás a:

- unir y enlazar tablas; importar campos de una tabla relacionada
- editar los datos de forma alfanumérica y gráfica; modificar o eliminar elementos o campos; incluir elementos nuevos
- crear nuevas capas
- importar y exportar datos entre **gvSIG** y otros programas
- incluir hiperenlaces, que permiten enlazar elementos de una capa con páginas web, archivos de texto o imágenes
- realizar operaciones sobre los campos de una tabla e incorporar a ésta los resultados obtenidos mediante la herramienta **“Calculadora de campos”**

Y, en general, a generar nueva información vectorial a partir de otra previamente disponible en **gvSIG** o procedente de distintas fuentes.

5.1. Unir y enlazar tablas; importar campos

Las herramientas **“Unir”** y **“Enlace”**, figura 5.1, permiten relacionar las tablas de atributos de dos capas para trabajar con ellas como si fuesen una sola. El requisito es que ambas tablas tengan un campo común, que servirá como vínculo. Este campo debe contener los mismos datos en ambas tablas, pero no es imprescindible que tenga el mismo nombre. También pueden unirse una capa y una tabla o dos tablas.

La herramienta **“Unir”** modifica la estructura de una de las tablas de atributos, incorporando a ella los datos de la otra tabla, pero el cambio de estructura no es permanente ya que no afecta a los archivos.

Como ejemplo, vamos a unir la capa *term_munic_poligonos.shp* y la tabla de contenidos de *población.dbf*. El campo común a las dos tablas es el de *PROVINCIA*. Los valores, en ambos casos, son los nombres de las ocho provincias andaluzas:

1. Crea una nueva vista y carga la capa *term_munic_poligonos.shp* de la carpeta *SIG_Andalucia*.
2. Desde el Gestor de Proyectos, entra en **TABLA**, pulsa **Nuevo** y añade la tabla *población.dbf*, de la misma carpeta. También podría hacerse añadiendo directamente la capa desde **VISTA**, pero en este ejemplo trabajaremos solo con la tabla.
3. Vuelve a la vista que has creado, activa la capa *term_munic_poligonos.shp* y visualiza su tabla de atributos con **“Ver Tabla de atributos”**, como se explicó en 4.5. En la barra de herramientas habrá aparecido la herramienta **“Unir”** (fig. 5.2), que también está accesible en **Tabla / Unir**.
4. Pulsa **“Unir”**. Como opciones de la tabla de origen, selecciona:
 - Tabla de origen: *tabla de atributos: term_munic_poligonos.shp*
 - Campo a usar para la unión: *PROVINCIA*
 - Prefijo de campo: en blanco
 Pulsa **Siguiente >**.
5. Como opciones de la tabla de destino, selecciona:

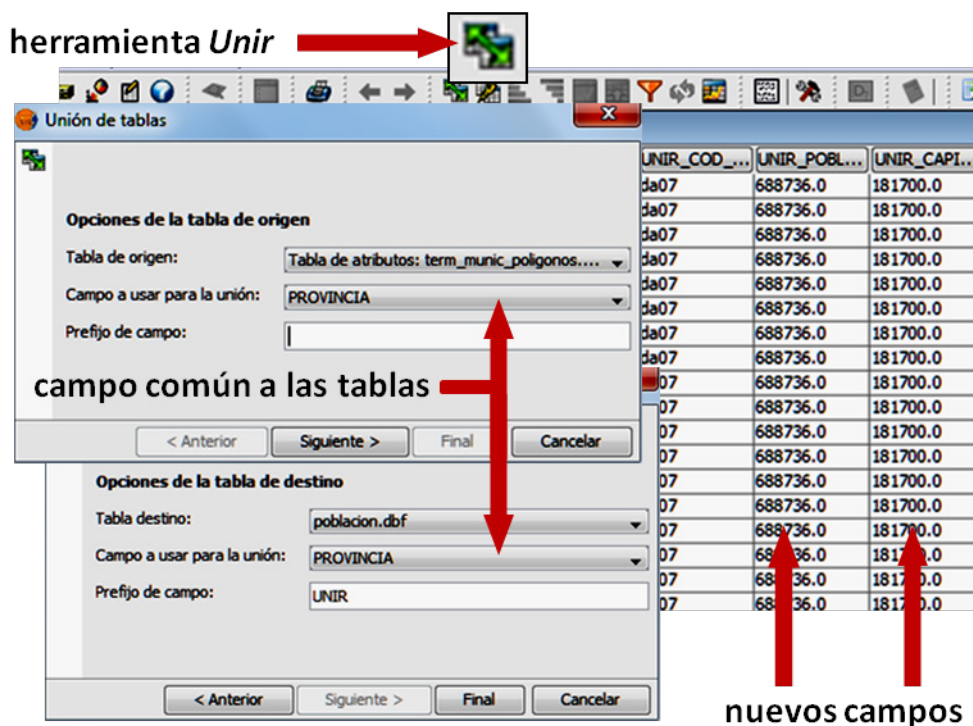


Fig. 5.2

- Tabla de destino: *poblacion.dbf*
- Campo a usar para la unión: *PROVINCIA*
- Prefijo de campo: *UNIR*

Pulsa **Final**.

Visualizando la tabla de atributos de *term_munic_poligonos.shp* observarás que se han añadido a ella los campos de *poblacion.dbf*. Los nombres de los nuevos campos son los mismos que tenían en *poblacion.dbf*, pero precedidos por el prefijo de campo que hayamos indicado (*UNIR*, en nuestro ejemplo). Si te mueves por la tabla de *term_munic_poligonos.shp* podrás ver que a cada término municipal se le ha incorporado la información contenida en la otra tabla, es decir la población de la provincia a la que pertenece el término y la de la capital de dicha provincia, entre otros datos

Puedes unir tablas contenidas en ficheros de extensión *.dbf* o *.csv* (consulta el apartado 2.4 para más información sobre tipos de archivos). Si te interesa guardar la nueva capa puedes usar **Capa / Exportar**

a... / SHP, como vimos en 4.5.

Para deshacer la unión de tablas utiliza la opción del menú **Tabla / Quitar uniones**.

La herramienta “*Enlace*” funciona de forma similar, pero en este caso el vínculo es solo virtual y no se visualiza en la TOC. Sin embargo, las modificaciones que se produzcan en una de las tablas enlazadas afectarán también a la otra.

Para deshacer un enlace utiliza **Tabla / Quitar enlaces**.

Al contrario que las herramientas anteriores, la de “*Importar campos*” modifica los archivos de forma permanente por lo que debes emplearla con precaución. Por lo demás, el funcionamiento de las herramientas es similar y también lo es la condición de que las tablas tengan un campo común. Usaremos los datos del ejemplo anterior para importar el campo *POBLACION*, de la tabla *poblacion.dbf*, a la capa *term_munic_poligonos.shp*. Asegúrate de que has quitado las uniones y los enlaces.

1. Activa *term_munic_poligonos.shp* y visualiza su tabla de atributos con “Ver Tabla de atributos”.
2. Selecciona el menú **Tabla / Importar campos**.
3. Elige las opciones de la figura 5.3:
 - Tabla: *tabla de atributos: term_munic_poligonos.shp*
 - Campo de unión: *PROVINCIA*
 - Tabla a importar: *poblacion.dbf*
 - Campo de unión: *PROVINCIA*

Pulsa **Siguiente >**.

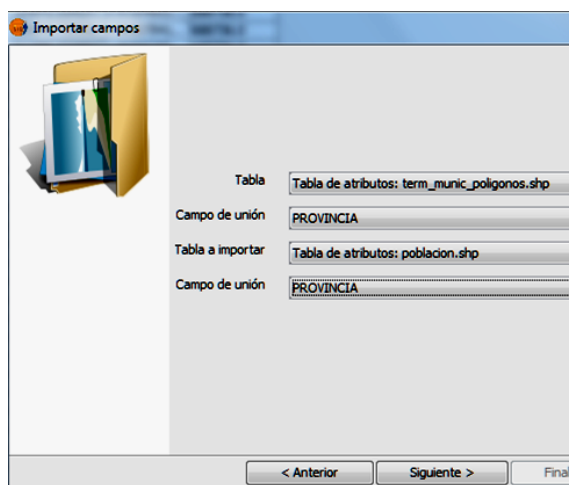


Fig. 5.3

4. Selecciona la casilla de verificación del campo *POBLACION* (fig. 5.4) y pulsa **Final**.

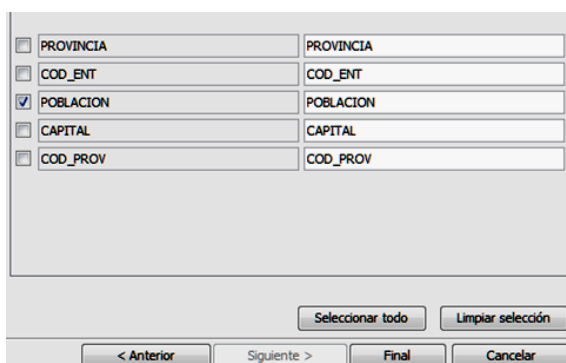


Fig. 5.4

El campo *POBLACION* se ha incorporado a la capa de municipios. De la misma forma podríamos haber incorporado cualquier otro campo de la misma tabla. Como hemos indicado, el cambio es permanente. Podrás deshacerlo modificando la

estructura de la tabla, como veremos en el apartado siguiente.

5.2. Edición alfanumérica

La edición de datos en **gvSIG** puede ser de tipo gráfico o de tipo alfanumérico. La primera permite crear, modificar o eliminar elementos (puntos, líneas o polígonos) de la capa vectorial mientras que la segunda actúa sobre los atributos asociados a esos elementos. En este apartado nos ocupamos de la edición alfanumérica y en el siguiente de la gráfica.

Puedes editar los atributos de una tabla interna, que es la tabla asociada a una capa que tengas cargada, o de una tabla externa, cargada como tabla y no como capa. Para editar una tabla externa tendrás que cargarla desde el Gestor de Proyectos, en **TABLAS**. Una vez cargada, se abre con **Abrir** y se edita con el menú **Tabla / Comenzar edición**. En los ejemplos siguientes trabajaremos sobre una tabla interna.

Crea una nueva vista, renómbrala como *Molinos*, ábrela y carga las siguientes capas de la carpeta *SIG_Murcia*:

Puntos molinos.shp
zonas_nitratos.shp
municipios.shp

Pon las capas en ese mismo orden y configura el localizador con la capa *municipios.shp*.

Activa la capa *Puntos molinos.shp*. Para editar esta capa pulsa **Capa / Comenzar edición** o haz clic con el botón derecho sobre el nombre de la capa y selecciona, en el menú desplegable, **Comenzar edición**. El color del nombre de la capa cambia a rojo y permanecerá así hasta que indiques que ha terminado la edición, mediante **Capa / Terminar edición** o con el botón derecho del ratón sobre el nombre de la capa.

Una vez editada la capa, y puesto que vas a trabajar de forma alfanumérica, debes abrir su tabla de atributos mediante el icono de “Ver Tabla de atributos” o haciendo **Capa / Ver Tabla de atributos**. Se visualiza la capa de atributos de la capa y queda en modo de edición.

Observa que puedes pinchar sobre los datos de la tabla y modificarlos. En el ejemplo de la figura 5.5 hemos cambiado, en los tres primeros registros, los datos de la columna *NOMBRE03*.



puntos	X	Y	NOMBRE03
160664	681220	4173938	Campo de Cartagena
160665	684555	4170172	Campo de Cartagena
160667	683316	4175613	Cartagena
160668	685666	4170100	Cartagena
160669	683198	4170881	Cartagena
160670	683313	4170652	Cartagena
160671	683522	4170994	Cartagena

Fig. 5.5

Trabajar en modo de edición supone ciertos riesgos, ya que no es raro cometer errores. Por eso, siempre que actives el modo de edición gráfica o alfanumérica, aparecerán en la barra nuevas herramientas que te permiten corregirlos. Las herramientas “*Deshacer*” y “*Rehacer*” (fig. 5.6) funcionan del modo habitual.

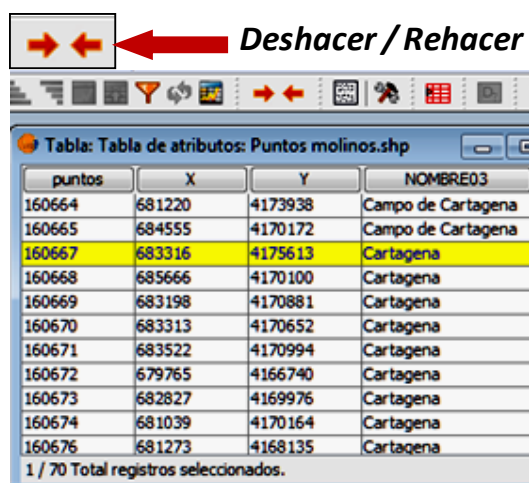


Fig. 5.6

La herramienta “*Pila de comandos*” permite deshacer o rehacer las actuaciones que hayas realizado en modo de edición, de forma secuencial, desplazando la barra arriba o abajo (fig. 5.7). Utiliza estas herramientas para deshacer los cambios que habías introducido en la tabla.

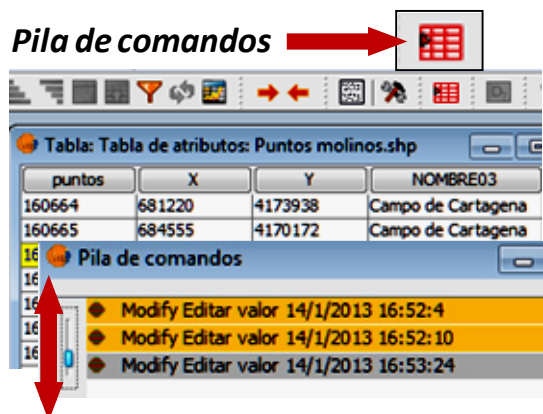


Fig. 5.7

Seguimos en modo de edición. Despliega el menú **Tabla** y verás otras opciones de edición alfanumérica. Para eliminar filas de la tabla puedes hacer lo siguiente:

1. Selecciona con el cursor la fila o filas a eliminar pulsando sobre ellas en la tabla. Si quieres seleccionar más de una, pulsa *Ctrl* mientras las marcas. Los registros seleccionados quedan resaltados en amarillo.
2. Pulsa **Tabla / Eliminar fila**.
3. Si quieres recuperarlas, emplea “*Deshacer*” o “*Pila de comandos*”.

Ten en cuenta que al eliminar definitivamente una fila de una tabla interna se eliminará también el elemento gráfico asociado a ella del fichero shape correspondiente.

También aparece en el menú la opción **Tabla / Insertar fila**. Esta opción no está operativa en una tabla interna, a menos que se haya creado previamente un nuevo elemento gráfico.

Con la opción **Tabla / Modificar estructura de tabla** puedes eliminar campos de la

tabla activa, crear otros nuevos o cambiarles el nombre. Al pulsarla aparece una ventana en la que puedes elegir entre estas tres opciones. Elige la de **Nuevo campo** (fig. 5.8). Se despliega una ventana en la que puedes:

1. Poner un nombre al nuevo campo. Pon el nombre *Nuevo*.
2. Indicar el tipo de datos que va a contener: elige *String*.
3. Indicar las características del campo: tamaño, precisión (número de decimales: solo para campos numéricos) y valor por defecto. Deja el tamaño en 50 y escribe, como valor por defecto, *Murcia*.

De esta forma has generado un nuevo campo en la capa, que se denomina *Nuevo* y en el que todos los registros tienen el valor *Murcia*. Una vez lo hayas comprobado, usa la herramienta “*Deshacer*” para dejar la tabla como al principio.

Cierra la tabla, o minimízala, y sal del modo edición mediante **Capa / Terminar edición** o con el botón derecho del ratón sobre el nombre de la capa que aparece en la tabla de contenidos. El programa te pregunta si deseas o no guardar la capa que has estado modificando. Puedes responder que no pues si respondes que sí, se guardarán en los ficheros todos los cambios que hayas hecho.

Prueba ahora a editar las otras capas que tienes cargadas en la vista y a introducir cambios en ellas. Ya sabes que puedes deshacerlos después o hacer que no se guarden al terminar la edición.

Crea una nueva vista y carga la capa *term_munic_poligonos.shp* de la carpeta *SIG_Andalucia*. En 5.1, con la herramienta “*Importar campos*”, añadiste a esta capa un campo llamado *POBLACION*. Utiliza la edición alfanumérica para eliminar ese campo y dejar la capa como estaba inicialmente.

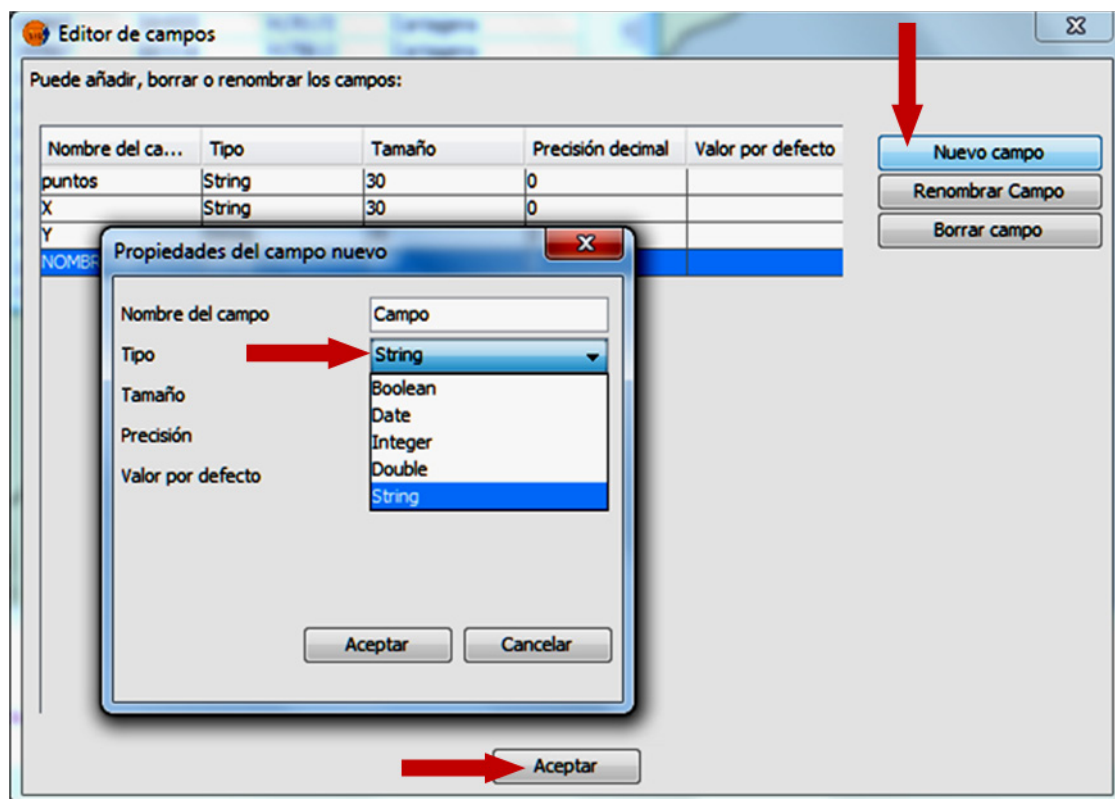


Fig. 5.8

La secuencia completa es la siguiente:

1. Activa la capa. Pulsa **Capa / Comenzar edición**.
2. Pulsa **Capa / Ver Tabla de atributos**, o pulsa directamente el icono de esta herramienta.
3. Pulsa **Tabla / Modificar estructura de tabla**.
4. En la ventana que se ha desplegado, selecciona el campo *POBLACION* y pulsa **Borrar campo**.
5. Pulsa **Aceptar**.

Cierra la tabla y haz **Capa / Terminar edición**. Esta vez, a la pregunta de si deseas guardar la capa, contesta afirmativamente. Comprueba que el campo ha desaparecido de la tabla.

5.3. Edición gráfica

gvSIG dispone de un potente editor gráfico que puedes usar para la edición de elementos vectoriales y la creación de nuevos elementos. Si sueles emplear herramientas CAD te resultará familiar y fácil de aprender. Si no es así, no te preocupes: intentaremos explicarlo de forma sencilla y a través de ejemplos.

No es nuestro objetivo tratar estas herramientas de forma exhaustiva. Pasaremos revista a las más útiles pero solo nos ocuparemos con detalle de algunas de ellas. Como en otras ocasiones, te remitimos a las referencias citadas en [10](#) si necesitas profundizar en este tema.

Crea una nueva vista y carga las capas siguientes de la carpeta *SIG_Murcia*:

```
Nuevo molinos.shp
IMG_8rgb_0977_8-1.ecw
```

La capa *Nuevo molinos.shp* la creamos en el ejercicio de [4.8](#). Si no lo hiciste entonces, conviene que lo hagas antes de seguir.

Pon la capa de puntos en primer lugar y cambia su simbología, como en [4.8](#), para hacerla más visible. Activa la capa de puntos y editala. Para ello, como vimos en [5.2](#), puedes hacer **Capa / Comenzar edición** o desplegar el menú pulsando el nombre de la capa con el botón derecho y marcar **Comenzar edición**. Recuerda que cuando acabes tendrás que hacer **Capa / Terminar edición** o seleccionar la opción en el menú desplegable anterior.

El aspecto de la pantalla ha cambiado (fig. 5.9):

- En la tabla de contenidos el nombre de la capa en edición ha cambiado a color rojo, como vimos en [5.2](#).
- En la parte superior de la pantalla se encuentran la barra de menús y la barra de herramientas. Ambas incorporan nuevas opciones. Ya veremos que, dependiendo del tipo de capa vectorial que estés editando, las herramientas disponibles serán distintas.
- La zona inferior de la pantalla, la barra de estado, es especialmente importante durante la edición gráfica ya que indica, en tiempo real, la escala de visualización y las coordenadas del cursor.
- La ventana de visualización se ha dividido en dos partes. La parte superior es el área de dibujo: en ella se siguen visualizando las capas que forman la vista y podrás actuar sobre los elementos de la capa en edición.
- La otra parte es la consola de comandos. Se usa para introducir órdenes o comandos, mediante el teclado, que dependerán del tipo de edición que estés realizando.

Vamos a combinar el uso de menús y herramientas con el de la consola de comandos, aunque las operaciones de edición puedan realizarse empleando solo uno de los dos sistemas.

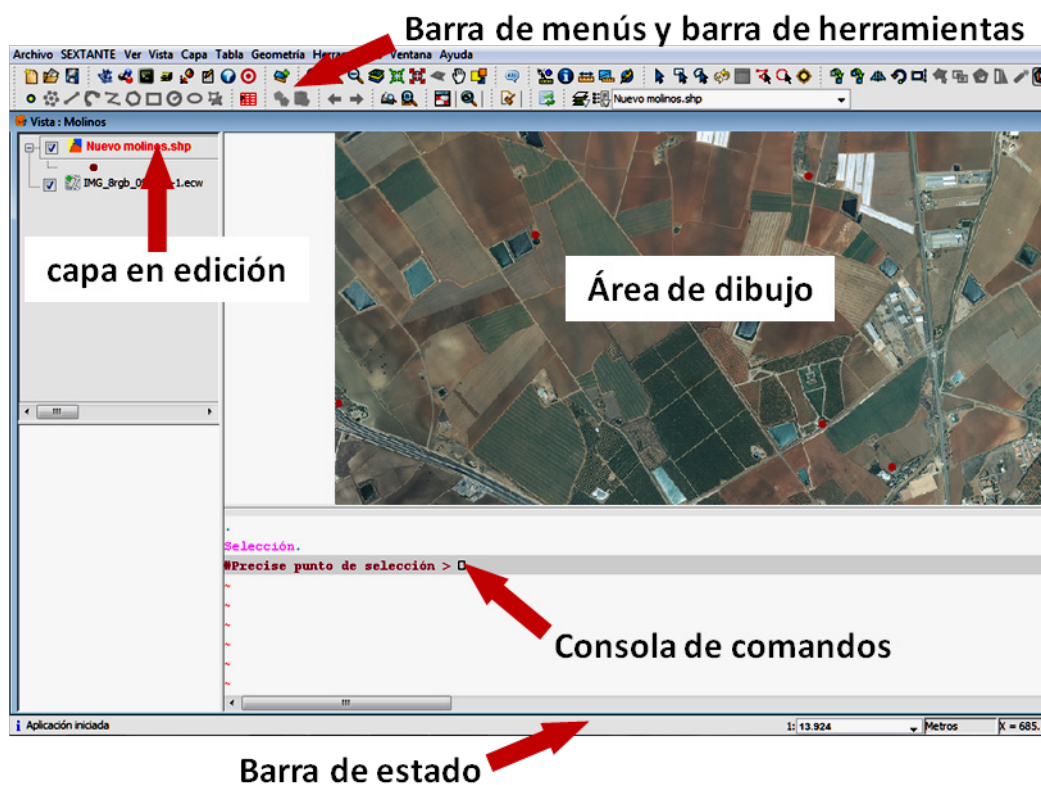


Fig. 5.9

Puedes tener varias capas en edición simultáneamente. Por otra parte, pulsando el botón derecho sobre el nombre de una capa en edición, se despliega un menú en el que aparece una nueva opción: **Propiedades de edición**. Si la pulsas se abrirá una ventana como la de la figura 5.10, en la que puedes desplegar el menú **Edición**, con las siguientes opciones:

- **Edición**: cuando movemos un elemento hasta hacerlo coincidir con otro (snap), la “snap tolerance” es la tolerancia que el programa usará para considerar que los elementos ya coinciden.
- **Flatness**: permite especificar el tamaño máximo de los tramos rectos que se emplean para formar una curva.
- **Límite de registros en memoria**: puedes definir el número máximo de registros para conseguir que el programa trabaje con más rapidez.
- **Rejilla**: permite generar una rejilla de puntos en el área de dibujo.

- **Snapping**: permite definir el tipo de elementos al que vamos a hacer snapping.

Aquí solo nos referiremos a la rejilla; consulta el manual de [gvSIG](#) si necesitas información sobre las otras opciones:

1. Sobre la capa activa pulsa el botón derecho y selecciona **Propiedades de edición**.
2. Despliega el menú **Edición**.
3. Selecciona **Rejilla**.
4. Elige los parámetros de la figura 5.10: marca la casilla de “Mostrar rejilla” y pon distancias de *100.0* en X y en Y.

Cuando pulsas **Aceptar** se genera una rejilla que puede facilitarte la edición gráfica. Si quieres quitarla, repite los pasos anteriores y deja sin marcar las casillas de verificación. También puedes cambiar sus dimensiones. La rejilla será visible en el área de dibujo cuando actives alguna de las herramientas de edición gráfica.

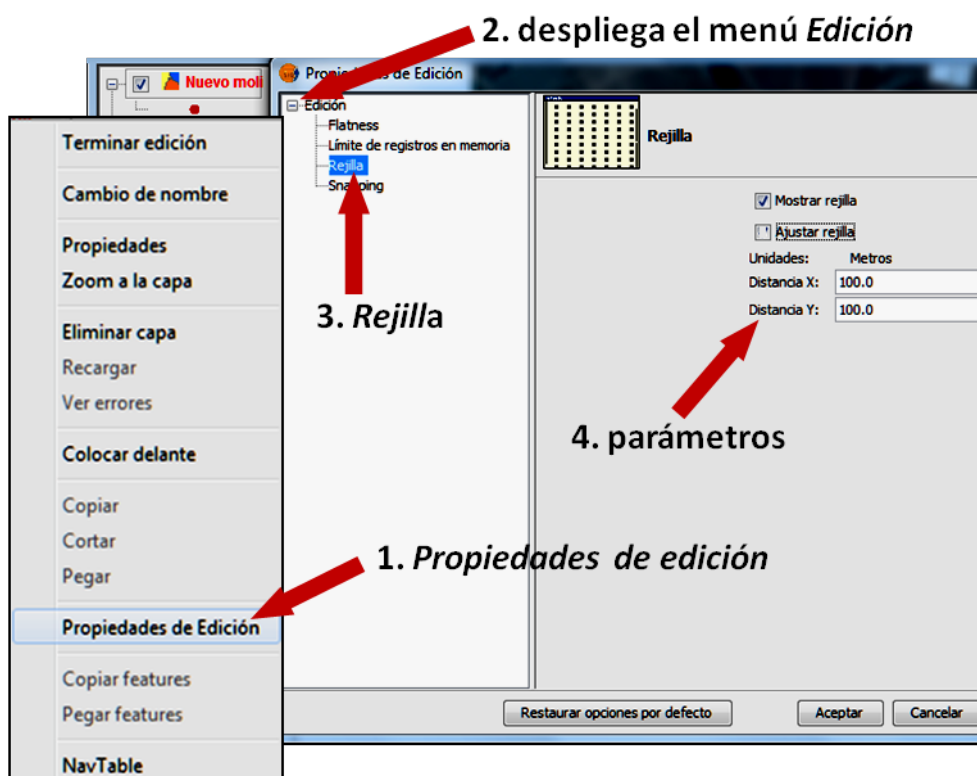


Fig. 5.10

Si marcas también la casilla de “Ajustar rejilla”, cuando insertes un nuevo elemento en la capa éste se desplazará hasta el punto más próximo de la rejilla, lo que puede ser conveniente en algunos casos pero no lo es en el ejemplo que vamos a hacer. Asegúrate de que esa casilla no está marcada.

En la figura 5.11 se muestran algunas herramientas de edición de capas de puntos, como la que nos ocupa, que se encuentran en distintos lugares de la barra de herramientas.



Fig. 5.11

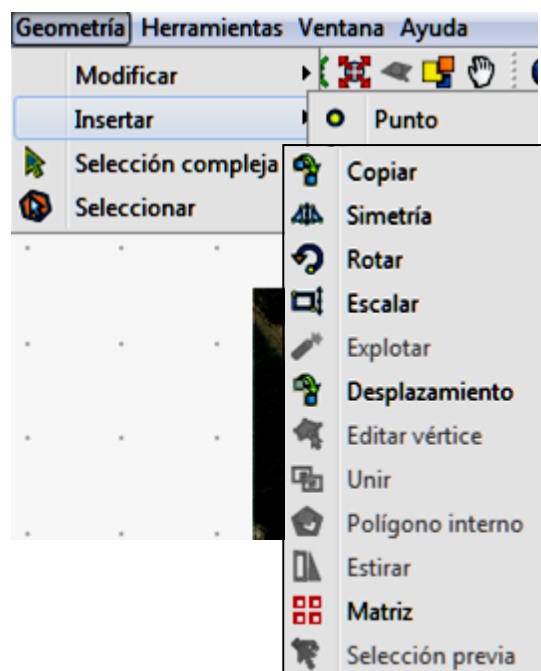


Fig. 5.12

Las mismas herramientas están accesibles en **Geometría**, una opción que aparece en la barra de menús cuando estás en modo de edición. En la figura 5.12 puedes ver los nombres de las herramientas y cuáles son las que están activas en capas de puntos.

En la vista actual, en la que tenemos en edición la capa *Nuevo molinos.shp*, podemos comprobar que los puntos de la capa vectorial no coinciden exactamente con la posición de los molinos en la ortofoto. El siguiente ejercicio va a consistir

en editarlos y desplazarlos hasta hacer que coincidan.

Haz zoom centrado en el elemento (punto) que hay más a la izquierda. Usa las herramientas de navegación y la barra de estado para visualizarlo a escala adecuada (por ejemplo, a 1:1.500). Por si te cuesta localizarlo, sus coordenadas aproximadas son $X = 685.666$; $Y = 4.170.100$. La situación es la que se aprecia en la imagen de la izquierda de la figura 5.13, en la que se señalan las posiciones del punto y del molino. Para desplazar el punto, haz lo siguiente:

1. Pulsa “**Seleccionar**” en la barra de herramientas o en el menú **Geometría**.
2. Selecciona el punto.
3. Pulsa la herramienta “**Desplazamiento**” o **Geometría / Desplazamiento**. En la consola de comandos se te pide que insertes el punto de desplazamiento.
4. Vuelve a marcar el mismo punto.
5. En la consola de comandos se te pide que precises el segundo punto de desplazamiento: marca el punto de la ortofoto en el que realmente está el molino, como se ve en la imagen de la derecha de la figura 5.13. El punto se desplaza a la nueva ubicación y queda seleccionado (en amarillo). Puedes anular la selección con “**Limpiar selección**”, como vimos en 4.5.

Observa que has tenido que marcar dos veces el elemento. La razón es que la herramienta funciona igual para puntos que para figuras más complejas (como líneas o polígonos) y en esos casos es preciso seleccionar el elemento, pulsar la herramienta “**Desplazamiento**” y luego indicar uno de los puntos del elemento seleccionado y marcar su nueva ubicación.

Prueba a localizar otros elementos de la capa *Nuevo molinos.shp* y a desplazarlos, hasta que te asegures de que manejas bien la herramienta. Recuerda que dispones de “**Deshacer**”, “**Rehacer**” y “**Pila de comandos**”, que vimos en 5.2, por si cometes algún error.

Si quieres eliminar un elemento, basta con que lo selecciones y pulses **Supr**. Recuerda que también aprendiste a borrar elementos desde la tabla de atributos.

Puedes insertar un nuevo punto en la posición que desees, pulsando la herramienta “**Punto**” y haciendo clic sobre un lugar del área de dibujo. Lo lógico es que, tras insertarlo, visualices la tabla de atributos de la capa e incluyas los de este nuevo elemento. Aprenderás a hacerlo en 5.4. También puedes insertar un punto pulsando la herramienta e introduciendo sus coordenadas X e Y, separadas por una coma, en la consola de comandos. Luego, pulsa **Intro**.



Fig. 5.13

La herramienta “*Selección compleja*” permite seleccionar elementos de la capa en edición. Si la pulsas, puedes ver las opciones de selección en la consola de comandos o bien haciendo clic con el botón derecho dentro del área de dibujo (fig. 5.14).

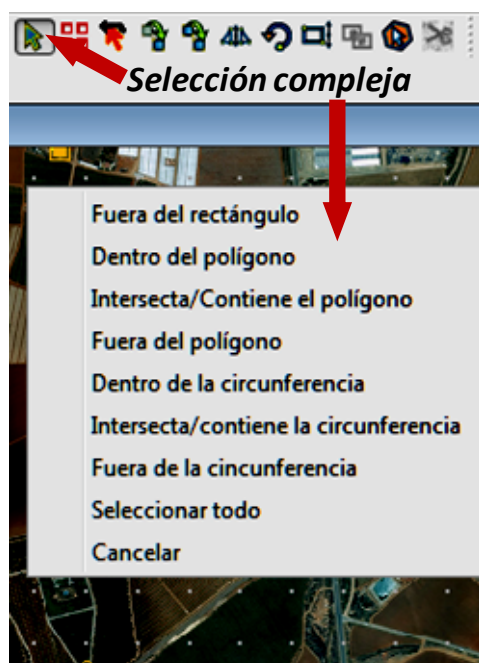


Fig. 5.14

De esta forma puedes seleccionar un grupo de elementos para que las herramientas de edición (como la de “*Desplazamiento*”) les afecten a todos. Como ejemplo, activa “*Selección compleja*” y pulsa **Seleccionar todo**; verás que todos los elementos de la capa cambian a color amarillo, ya que han quedado seleccionados. Pulsa “*Desplazamiento*”, marca uno cualquiera de los elementos y desplaza el cursor: todos los puntos seleccionados se desplazan. Si haces clic en una determinada posición, todos los elementos se habrán movido de la misma forma. Para anular la selección usa “*Limpiar selección*”. Para invertir el desplazamiento de los puntos usa “*Deshacer*” o “*Pila de comandos*”.

La herramienta “*Copiar*” funciona como la de “*Desplazamiento*” pero creando un nuevo elemento, que es el que se desplaza,

y manteniendo el original en su posición inicial. Además el nuevo elemento tendrá los mismos atributos que el anterior, como puedes comprobar si visualizas la tabla de atributos con “*Ver Tabla de atributos*”.

La herramienta “*Matriz*” crea copias del elemento distribuidas en forma de matriz. Los nuevos elementos tendrán los mismos atributos que el original. Aplicada a una capa vectorial de puntos puede ser útil para insertar, por ejemplo, alineaciones de árboles u otros cultivos. Con la herramienta “*Selección*” selecciona uno de los elementos y haz lo siguiente:

1. Pulsa “*Matriz*”.
2. En la ventana que ha aparecido, indica los parámetros que se ven en la figura 5.15:
 - 5 filas x 5 columnas
 - distancias: 100.0 metros
 - ángulo de rotación: 30°
3. Pulsa **Aceptar**. Los nuevos puntos aparecen y quedan seleccionados.

Otras herramientas disponibles para capas de puntos son: “*Simetría*”, “*Rotar*” y “*Escalar*”.

“*Simetría*” crea un elemento simétrico del seleccionado y permite conservar éste o eliminarlo:

1. Selecciona uno de los elementos. Pulsa “*Simetría*”.
2. El programa te pide que insertes el primero de los dos puntos que definirán el eje de simetría. Elige una posición y márcala.
3. El programa te pide el segundo punto del eje. A medida que mueves el cursor, se moverá una imagen del punto seleccionado para facilitar que lo sitúes en la posición adecuada. Elige una posición y márcala.
4. En la barra de comandos, el programa te pregunta si quieres eliminar el punto

original. Contesta *s* o *n*. El nuevo punto quedará seleccionado.

La herramienta “Rotar” funciona de manera parecida. En este caso, el punto se desplaza a una nueva posición y desaparece de la posición original. Finalmente, la herramienta “Escalar”

permite cambiar el tamaño de los elementos seleccionados. Aunque está activa en capas de puntos, tiene más utilidad en capas de líneas o de polígonos.

Termina la edición. Posiblemente prefieras no guardar los cambios que has hecho en la capa en edición.



Fig. 5.15

5.4. Crear nuevas capas vectoriales

A continuación, y en la misma vista del apartado anterior, vamos a crear una nueva capa, a incluir en ella nuevos elementos y a definir sus atributos. Aprovecharemos para ver también otras herramientas de edición gráfica. Pulsa **Vista / Nueva capa**. Puedes elegir el tipo de capa a crear: *SHP*, *DXF*, *postgis* o *tabla Oracle Spatial*. Consulta 2.4 si necesitas saber más sobre estos tipos de ficheros. En el ejemplo que sigue nos limitaremos a generar y editar una capa de tipo shape.

Se trata de crear una capa de polígonos en la que digitalizarás las balsas que pueden verse en la ortofoto *IMG_8rgb_8-1.ecw*. La tabla de atributos solo incluirá un campo

alfanumérico con el nombre ficticio del propietario de cada balsa. Suponemos que tienes abierta la vista del apartado anterior. Pulsa **Vista / Nueva capa / Nuevo SHP** y haz lo siguiente:

1. Como nombre de la capa escribe *Balsas* (fig. 5.16). Como tipo de geometría selecciona *Tipo polígono*.
2. Pulsa **Siguiente >**
3. Pulsa **Añadir campo**. Para editar cada parámetro haz doble clic sobre él. Como nombre de campo escribe *Prop.* (los nombres no pueden tener más de 10 caracteres). Como tipo, deja *string* y aumenta el tamaño a 30 caracteres (fig. 5.17). Pulsa *Intro*.
4. Pulsa **Siguiente >**

- Indica el lugar en el que se guardará el fichero y su nombre, que no tiene por qué coincidir con el de la capa. En nuestro ejemplo, le pondremos el mismo nombre: *Balsas*. Pulsa **Final**.

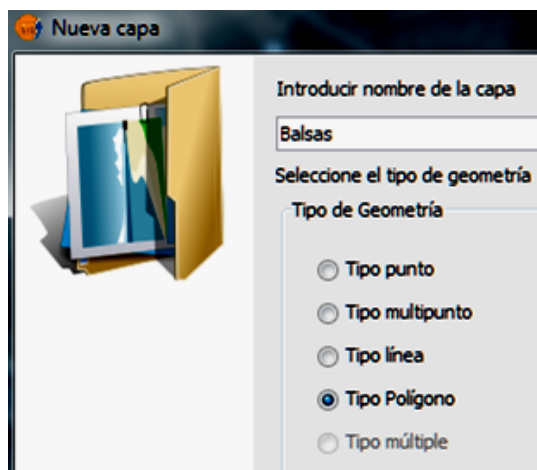


Fig. 5.16

Define los campos		
Campo	Tipo	Tamaño
Prop.	String	30

Fig. 5.17

La capa que acabas de crear está en modo de edición. Si no fuese así, ponla como capa activa y comienza la edición. Ya sabes que el nombre de una capa en edición estará en rojo en la TOC. Puesto que la has definido como una capa de polígonos, en la barra de herramientas y en el menú **Geometría** aparecen algunas opciones que no estaban disponibles en capas de puntos. Puedes verlas en las figuras 5.18 y 5.19.



Fig. 5.18

Vas a aprender a insertar elementos (polígonos) en la nueva capa y a incluir sus atributos en la tabla. Haz zoom a las balsas que se sitúan cerca de la esquina superior derecha de la ortofoto. Utiliza las herramientas de navegación y la barra de estado para que la vista quede como en la figura 5.20. Una escala 1:2.000 puede ser

adecuada. Puedes reducir el tamaño de la barra de comandos, arrastrando hacia abajo la línea superior, para tener más espacio en la zona de dibujo.

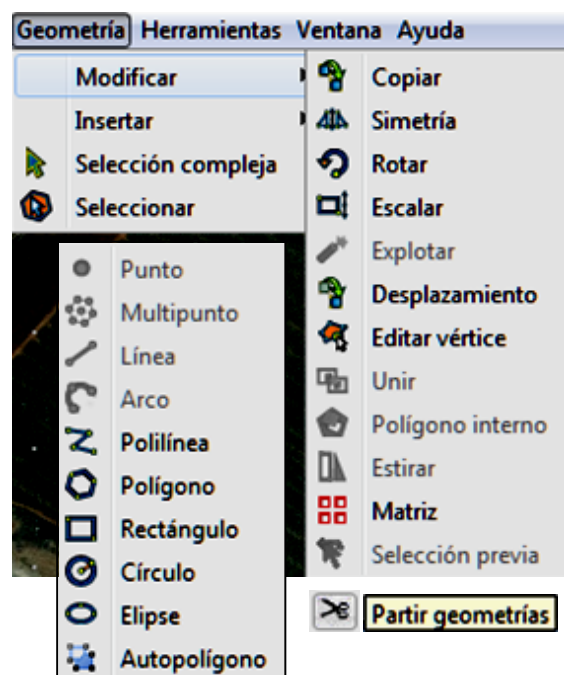


Fig. 5.19

Para cada nuevo elemento que vayas a insertar, digitalizando una de las balsas de la ortofoto, sigue estos pasos (fig. 5.20):

- Selecciona la herramienta "**Polilínea**" del menú de herramientas o haciendo **Geometría / Insertar / Polilínea**.
- Marca una de las esquinas de la balsa. Muévete a la siguiente esquina. Observa que se dibuja una línea roja desde la primera esquina, siguiendo al cursor.
- Marca la segunda esquina. Desplázate hacia la tercera. Verás que se despliega el polígono a medida que vas marcando las esquinas.
- Cuando hayas marcado la última esquina tienes que indicarle al programa que ya has terminado de digitalizar el elemento. Puedes hacerlo de tres formas distintas:
 - tecleando la letra *t* (mayúscula o minúscula) en la consola de comandos y pulsando *Intro*

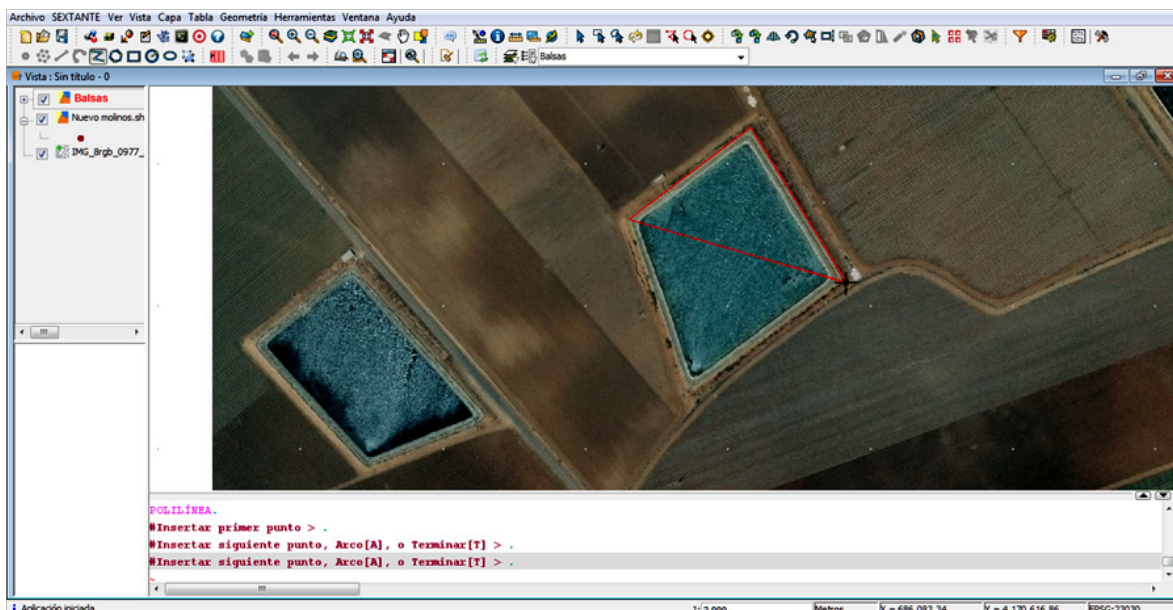


Fig. 5.20

- haciendo doble clic en el último punto
- haciendo clic con el botón derecho del ratón dentro de área de dibujo y, en el menú que se despliega, pulsando **Terminar**

Visualiza la tabla de atributos de la nueva capa con “Ver Tabla de atributos”. La tabla tiene un solo campo (*Prop.*) y aparece seleccionado el elemento que acabas de crear. Naturalmente, la tabla está vacía. Edita la celda y teclea el nombre del propietario de la balsa, por ejemplo *Juan Pérez López* (fig. 5.21).

Digitaliza ahora la balsa que hay al lado de la anterior. Teclea en la tabla de atributos el nombre (ficticio) de su propietario.

Puedes hacer que uno o varios de los lados del polígono sean líneas curvas. Para ello ve marcando esquinas como explicamos antes y, cuando llegues a la primera esquina de un lado curvo, pulsa el botón derecho del ratón y selecciona **Arco interno**. También puedes hacerlo desde la barra de comandos, introduciendo una *A* (mayúscula o minúscula) y pulsando *Intro*. Para volver a las líneas rectas, despliega el menú con el botón derecho y selecciona

Línea interna o teclea una *L* en la consola de comandos y pulsa *Intro*.

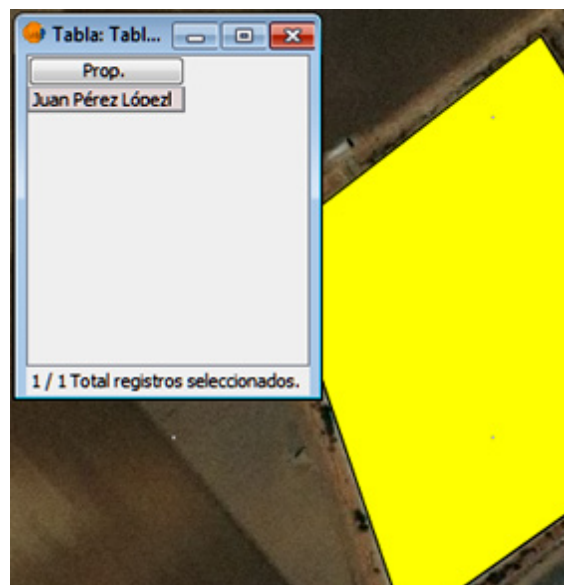


Fig. 5.21

Sigue digitalizando figuras, sin olvidar editar cada vez la tabla de atributos, hasta que domines la herramienta. A continuación, prueba las herramientas “Polígono”, “Rectángulo”, “Círculo” y “Elipse”.

“Polígono” te permite dibujar un polígono regular. Si la pulsas, se te preguntará (en la consola de comandos) por el número de lados que quieres que tenga y si quieres

dibujarlo inscrito o circunscrito a una circunferencia. Se te pedirá que marques el centro y el radio de esa circunferencia.

Con “*Rectángulo*” puedes dibujar un rectángulo marcando dos esquinas opuestas. Con “*Círculo*” tendrás que marcar el centro y luego teclear el radio en la consola de comandos o marcar un punto de la circunferencia. “*Elipse*” te pide que marques dos puntos extremos de uno de los ejes y que teclees la distancia al otro eje o marques un punto.

Con cada elemento nuevo que creas se genera una nueva fila en la tabla de atributos, que conviene ir rellenando sobre la marcha. No olvides las herramientas “*Deshacer*” y “*Pila de comandos*” para eliminar errores. Si estás creando un elemento y quieres cancelarlo, basta con pulsar *Esc*.

Prueba ahora las herramientas “*Desplazamiento*”, “*Copiar*”, “*Simetría*”, etc., que vimos en 5.3, con elementos de esta capa y observa los resultados.

La herramienta “*Autopolígono*” o “*Autocompletar polígono*” se emplea para dibujar polígonos adyacentes a otros, con toda precisión, sin que queden huecos entre ellos o se produzcan solapes. Localiza la zona de la ortofoto que se ve en la figura 5.22:

1. Digitaliza la figura de la derecha con “*Polilínea*” (fig. 5.23).
2. Pulsa “*Autocompletar polígono*” y digitaliza la figura de la izquierda: los dos vértices de la izquierda márcalos de forma precisa pero los dos de la derecha márcalos de forma que la nueva figura se superponga con la anterior (fig. 5.24).
3. Termina el dibujo. Verás que se recorta la parte derecha del nuevo polígono para que su lado derecho coincida exactamente con el lado izquierdo del polígono de la derecha.

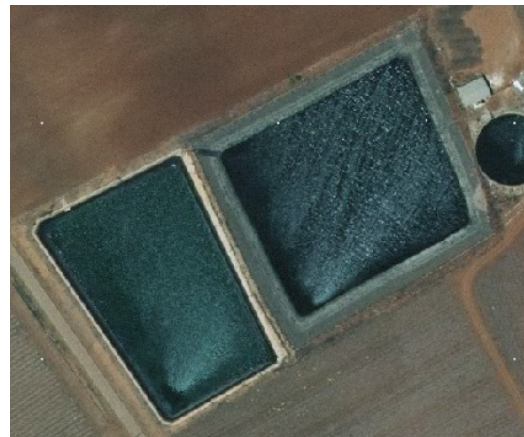


Fig. 5.22



Fig. 5.23



Fig. 5.24

También es posible editar los vértices de un polígono. Para ello, selecciona el polígono con “*Seleccionar*” y pulsa “*Editar vértice*”. Puedes moverte de un vértice a otro con las opciones de la consola de comandos o las del menú desplegable que aparece al hacer clic con el botón derecho

de ratón. Puedes eliminar el vértice o añadir un vértice nuevo, que debes situar en el perímetro del polígono.

Puedes cambiar de posición cualquiera de los vértices. Para ello, selecciona con “*Seleccionar*” el polígono que quieres modificar y pulsa la herramienta “*Estirar*”. Marca, haciendo clic sobre el área de dibujo, dos esquinas opuestas de un rectángulo que contenga al vértice o vértices a desplazar. Haz clic sobre el vértice a desplazar y luego haz clic sobre su nueva posición.

Puedes recortar una zona interior a un polígono ya creado con “*Polígono interno*”. Selecciona el polígono a modificar con “*Seleccionar*”, pulsa la herramienta “*Polígono interno*” y dibuja, de la forma habitual, un polígono dentro del otro. El resultado (fig. 5.25) será un polígono único que solo ocupa la superficie situada entre los dos anteriores.

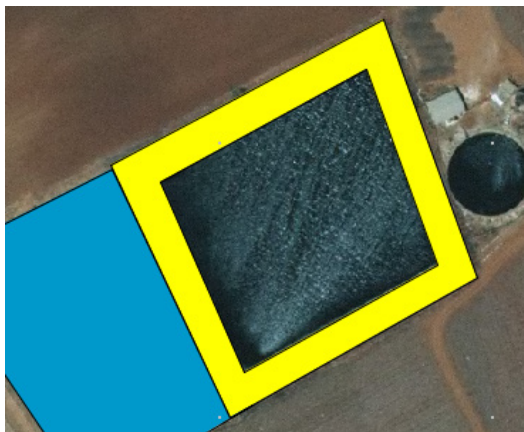


Fig. 5.25

La herramienta “*Partir geometrías*” permite dividir en dos partes un polígono, generando dos elementos. Selecciona el polígono, pulsa la herramienta y marca los extremos de la línea de separación, que debe atravesar al polígono de lado a lado. La línea puede tener varios tramos. Observa que el polígono inicial se ha transformado en dos polígonos adyacentes. Ambos tendrán los mismos atributos que el original.

Si seleccionas dos o más elementos distintos, se activa la herramienta “*Unir*”. Si la pulsas, los elementos se transforman en un solo elemento multipolígono. Recuerda que puedes pulsar varios elementos con “*Seleccionar*” marcándolos mientras mantienes pulsada *Ctrl* o bien marcando dos esquinas opuestas de un rectángulo que los contenga a todos.

Termina la edición de la capa y guarda, si lo deseas, los resultados.

Otro tipo de capa shape es el de multipuntos. En una capa de este tipo cada elemento está constituido por varios puntos, que son entidades relacionadas entre sí, como las farolas existentes en una misma calle o los árboles contenidos en una determinada parcela. Si creas o editas una capa de este tipo podrás insertar elementos con la herramienta “*Multipunto*” (fig. 5.26)



Fig. 5.26

Como ejercicio final de este apartado puedes crear una capa de líneas. Las herramientas de edición en capas de este tipo son las de la figura 5.27. Todas ellas están también disponibles en distintos lugares de la barra de herramientas.

La herramienta “*Línea*” permite insertar un segmento recto. Los puntos pueden definirse por sus coordenadas (X, Y en la consola de comandos), marcándolos con el ratón o indicando ángulo y distancia del segundo punto una vez definido el primero. La herramienta “*Arco*” inserta un arco de circunferencia definido por tres puntos, que puedes indicar por sus coordenadas o marcándolos con el ratón.

La herramienta “*Polilínea*” permite generar una polilínea abierta o cerrada, combinando tramos rectos y arcos de circunferencia. Como en los anteriores, los

puntos pueden definirse por coordenadas o marcándolos. Si lo necesitas, puedes modificar el zoom de la vista antes de completar la polilínea que estás dibujando. Después, pulsa otra vez “Polilínea” para continuar con el dibujo.

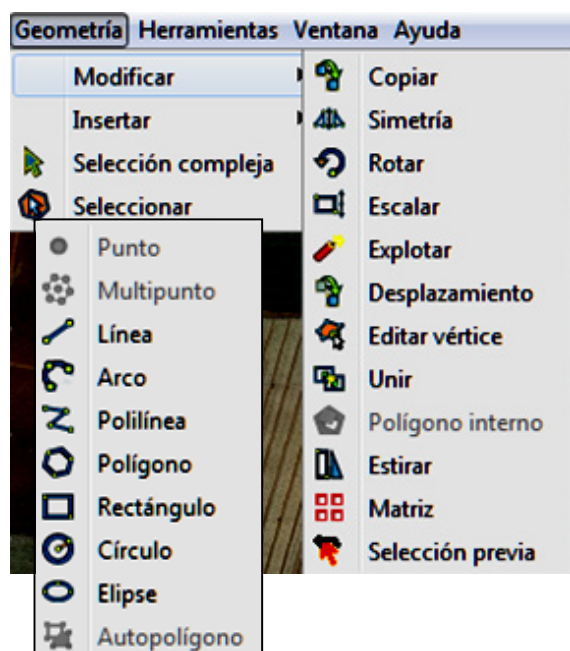


Fig. 5.27

Las herramientas “Polígono”, “Rectángulo”, “Círculo” y “Elipse” funcionan como en las capas de polígonos. La diferencia es que ahora el elemento es la polilínea que forma su perímetro y no el polígono interior a la figura.

La herramienta “Explotar” divide una polilínea previamente seleccionada en los tramos que la forman. Se creará un elemento por cada tramo y todos tendrán los atributos del elemento original. La herramienta “Unir” funciona como en las capas de polígonos.

Crema una capa de líneas, con un campo alfanumérico, e inserta en ella varias polilíneas digitalizando los ejes de los tramos de carretera que se ven en la ortofoto. En la tabla de atributos pon los nombres (ficticios) de cada tramo. Recuerda que puedes dibujar con precisión los tramos curvos con “Polilínea” o con

“Arco”. Selecciona un elemento y divídelo con “Explotar”. Visualiza la tabla de atributos para ver en qué ha cambiado. Luego, selecciona todos los tramos y recupera el elemento original con “Unir”. Vuelve a visualizar la tabla de atributos.

Prueba también otras herramientas como “Copiar” o “Simetría”. Cuando acabes, haz **Capa / Terminar edición**, o haz clic sobre el nombre de la capa en el TOC con el botón derecho, y guarda la capa si lo deseas.

5.5. Crear una capa de geometrías derivadas

Otra forma de crear una nueva capa vectorial es la que proporciona la herramienta “Crear SHP de geometrías derivadas” a partir de otra de puntos o de líneas. Desde una capa de puntos se puede generar una de polilíneas o una de polígonos y desde una de líneas se puede generar una de polígonos. Las geometrías derivadas de una capa de puntos se obtienen uniando los puntos previamente seleccionados, y en un orden determinado, mediante una polilínea. Desde una capa de líneas se obtiene una de polígonos cerrando las líneas al unir sus extremos. La herramienta sólo está disponible en la barra de menús, en **Capa / Crear SHP de geometrías derivadas**.

Vas a generar una capa de polilíneas a partir de una de puntos y, a continuación, a generar una de polígonos a partir de la de polilíneas. La capa de partida *puntos_balsas.shp* contiene 16 elementos, que son las esquinas de cuatro balsas próximas que pueden verse en la ortofoto *IMG_8rgb_8-1.ecw* y podrían haberse medido con estación total o GPS.

Crema una nueva vista y carga estas dos capas. Pon la de puntos en primer lugar y cambia su simbología para hacerlos bien visibles. Haz zoom como en la figura 5.28.

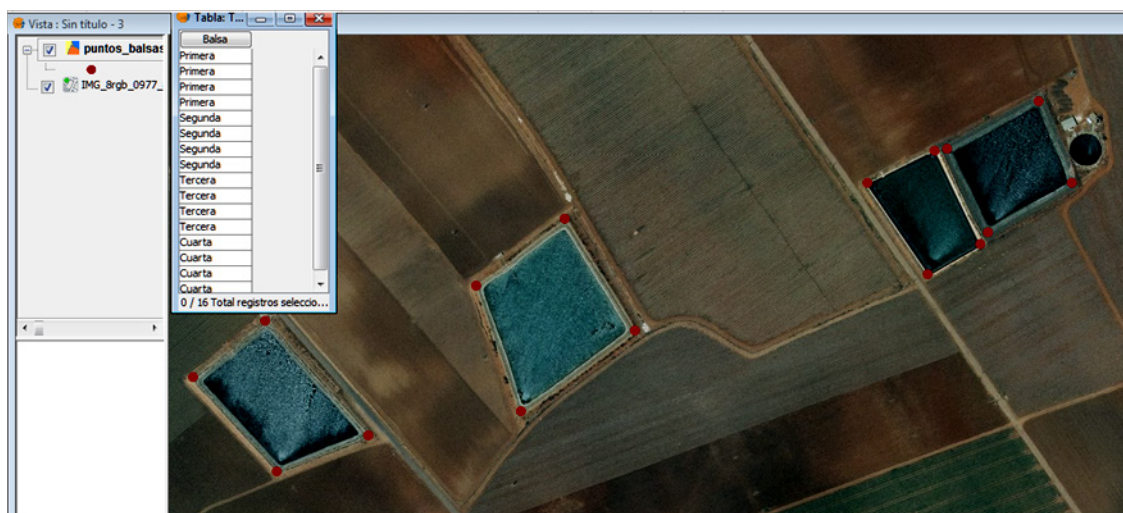


Fig. 5.28

Visualiza la tabla de atributos de la capa de puntos y observa que los cuatro primeros elementos corresponden a las esquinas de la balsa *Primera*, los cuatro siguientes a las de *Segunda* y así sucesivamente.

Cierra la tabla y haz **Capa / Crear SHP de geometrías derivadas**. En la ventana que aparece (fig. 5.29) pon:

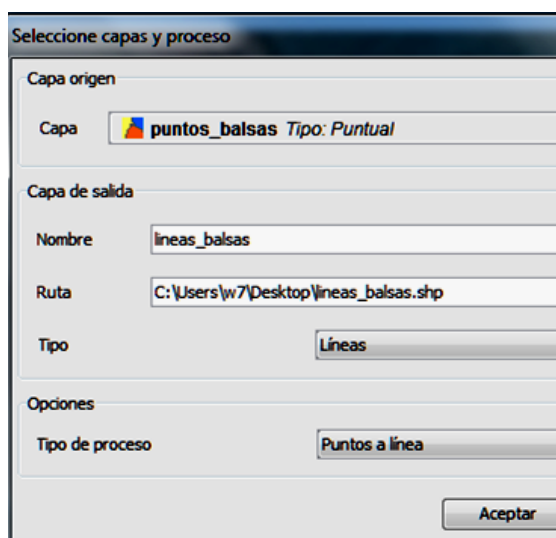


Fig. 5.29

- Capa: *puntos_balsas*
- Nombre de la capa de salida: *lineas_balsas*
- Ruta: la de la carpeta en la que quieras guardar el fichero; tendrás que especificar también el nombre del fichero
- Tipo: *Líneas*

- Tipo de proceso: *Puntos a líneas*

Pulsa **Aceptar**. Se abre el panel de control (fig. 5.30). Vamos a realizar el proceso de forma independiente para cada una de las balsas, para evitar que los 16 puntos se unan en una sola polilínea. Sigue los pasos de la figura:

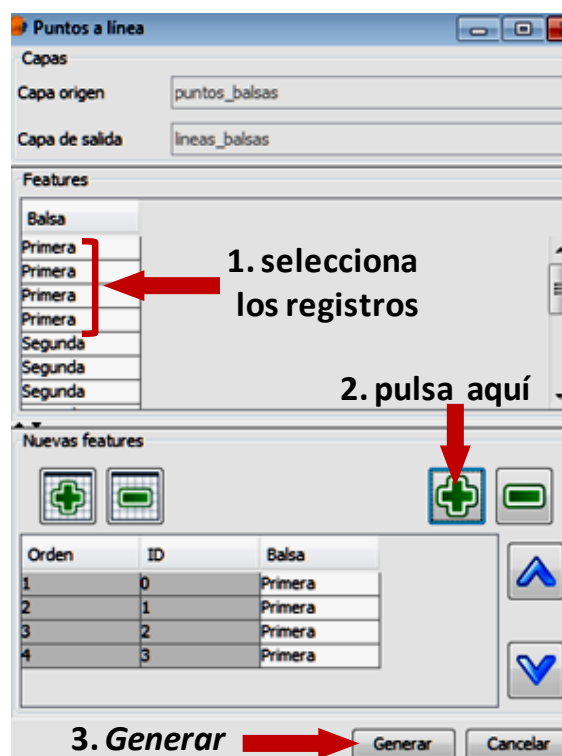


Fig. 5.30

1. Selecciona los cuatro registros de la balsa *Primera*. Los puntos ya están en el orden correcto.

2. Pulsa la tecla + de la derecha, tal como se indica en la figura. Los puntos aparecen en la parte inferior. En caso necesario podrías cambiarlos de orden, seleccionado alguno y moviéndolos con las teclas ^ y v, incluir otros elementos o quitar alguno.
3. Pulsa **Generar**.
4. Cuando finalice el proceso, pulsa **Aceptar**.

Se abrirá de nuevo el panel de control. Repite el proceso con los cuatro registros de *Segunda* y luego con los de *Tercera* y los de *Cuarta*. Cierra el panel de control. Activa la nueva capa *lineas_balsas.shp* y cambia la simbología para que sea más visible. Verás que se trata de polilíneas abiertas siguiendo el borde de cada una de las balsas. Edita la capa con **Comenzar edición**, visualiza la tabla de atributos y pon en cada elemento el nombre de la balsa, como en la figura 5.31.



Fig. 5.31

Cuando acabes haz **Terminar edición**, pues no se puede aplicar la herramienta **Crear SHP de geometrías derivadas** con una capa en edición. A continuación vamos a transformar la capa de líneas en una capa de polígonos.

Haz **Capa / Crear SHP de geometrías derivadas**. En la ventana que aparece (fig. 5.32) pon:

- Capa: *lineas_balsas*
- Nombre de la capa de salida: *areas_balsas*

- Ruta: la de la carpeta en la que quieras guardar el fichero; tendrás que especificar también el nombre del fichero
- Tipo: *Polígonos*
- Tipo de proceso: *Cerrar multilínea*

Pulsa **Aceptar**. Se abre el panel de control (fig. 5.33).

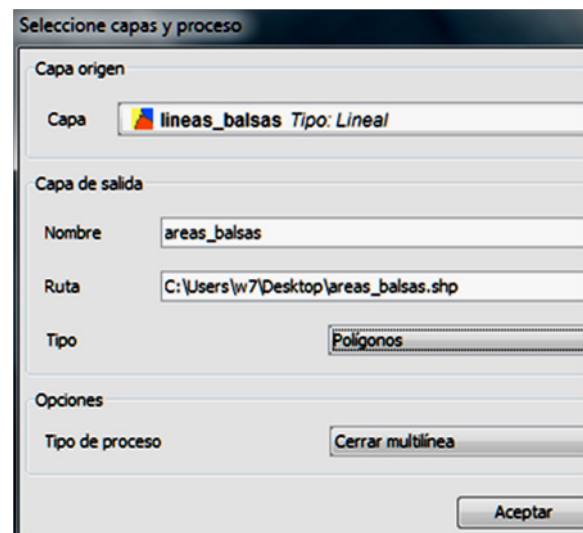


Fig. 5.32

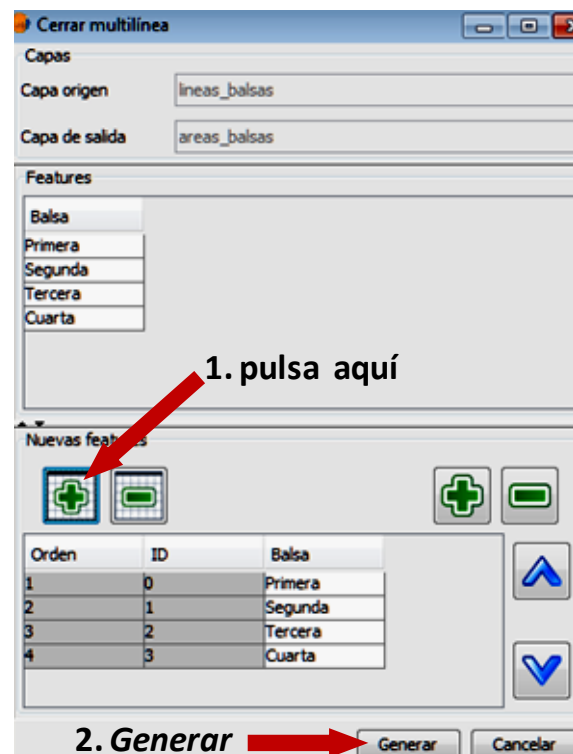


Fig. 5.33

En este caso sí podemos tratar conjuntamente las cuatro balsas:

1. Selecciona todos los registros con la tecla **+** de la izquierda (fig. 5.33).
2. Pulsa **Generar**.
3. Cuando finalice el proceso, pulsa **Aceptar**. Cierra el panel de control.

Puedes ver el resultado en la figura 5.34.

Desde la capa de puntos inicial es posible pasar a la de polígonos en un solo paso, pero hemos preferido hacerlo en dos para que veas también la transformación de líneas en polígonos.



Fig. 5.34

5.6. Importar y exportar datos

Este apartado se ocupa del intercambio de información entre **gvSIG** y otros programas y de algunos de los cambios posibles en la estructura de los datos. Recuerda que:

- en 5.1 aprendiste a importar campos desde una tabla externa a la capa activa.
- en 4.5 aprendiste a exportar los datos objeto de una selección a un nuevo archivo shape que mantiene la estructura del original.

Empezaremos por importar tablas y transformarlas en archivos shape. Las tablas pueden tener extensiones *.dbf* o *.csv*.

El formato *.dbf* es el estándar de dBASE. Vas a importar el fichero *Puntos Cartagena Convertidos utf8.dbf*. Se trata de un fichero de puntos medidos con GPS y que contiene sus coordenadas tridimensionales, entre otros datos. Está en la carpeta *SIG_Murcia*.

Abre **gvSIG** y entra en el documento **TABLA**. Pulsa **Nuevo** y añade la tabla. Observa que contiene dos campos con las coordenadas X e Y. A continuación abre el documento **VISTA**, crea una nueva vista (puedes llamarla *Importar*) y ábrela. Haz lo siguiente:

1. Accede a **Vista / Añadir capa de eventos**.
2. Selecciona la tabla a añadir (fig. 5.35) y, en los apartados de coordenadas X e Y, indica los campos X e Y de la tabla.
3. Pulsa **Aceptar**.

La tabla se ha transformado en una capa shape de puntos. Las coordenadas de los elementos de la capa se han obtenido de la información disponible en la propia tabla. De no haber existido esa información, no habría sido posible crear una capa de estas características.

La capa se incorpora a la TOC pero no se ha guardado en un fichero *.shp*. Si quieres

hacerlo, actívala y haz **Capa / Exportar a... / SHP**. Indica un nombre para el fichero y la carpeta en la que quieres guardarlo.

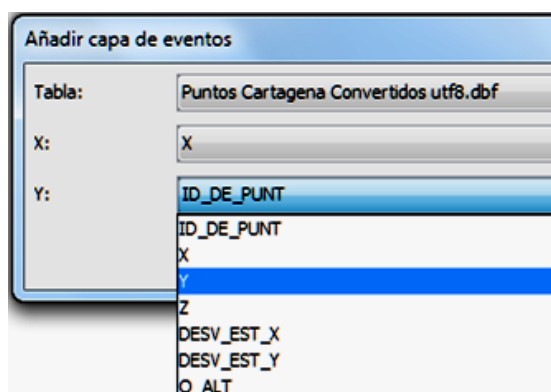


Fig. 5.35

Puedes hacer lo mismo con una tabla EXCEL que hayas guardado en formato .csv y que contenga también las coordenadas de una serie de puntos. En la carpeta *SIG_Murcia* se encuentra la tabla *Coordenadas molinos.dbf*, que contiene la situación de los molinos que hemos empleado en ejemplos anteriores. Puedes abrirla con EXCEL y guardarla como archivo CSV (delimitado por comas) o usar directamente el archivo *Coordenadas molinos CSV.csv* que está en la misma carpeta. Abre el archivo .csv desde el documento **TABLA** y luego vuelve al documento **VISTA** y repite los pasos del ejemplo anterior, seleccionando como tabla el archivo .csv y poniendo como campos de coordenadas los denominados X e Y. Guárdala en un fichero con **Capa / Exportar a... / SHP**. Puede que los datos numéricos de la tabla se hayan importado como alfanuméricos y tengas que volver a transformarlos (véase *toNumber*, en 5.8).

gvSIG puede abrir archivos CAD, con las limitaciones que se indican en 2.4. Como ejemplo, vas a abrir y a transformar el archivo *CAMPUS PASEO.dwg* de la carpeta *SIG_Murcia*. Crea otra vista y ábrela. Añade el fichero de la forma habitual, como si fuera una capa. Si quieres encontrarlo con mayor facilidad, selecciona archivos de tipo *gvSIG DWG Memory Driver* en la ventana correspondiente.

Este archivo no está georreferenciado en la proyección por defecto, así que no te molestes en configurar un localizador porque solo serviría para confundirte. Expórtalo con **Capa / Exportar a... / SHP**. Verás que se han formado tres capas shape, que se guardarán en los archivos correspondientes con el nombre que hayas indicado seguido de *_points*, *_line* y *_polygons*. En el ejemplo de la figura 5.36 se les ha denominado *Campus*. También se ha modificado la simbología para hacerla algo más visible. Obviamente, los resultados dependerán de la forma en que se generó el archivo original.

Una vista se puede exportar a un fichero ráster. Abre una nueva vista y carga la capa *municipios.shp* de la carpeta *SIG_Murcia*. Sigue estos pasos:

1. Haz **Vista / Exportar / Imagen** (fig. 5.37).
2. Indica el nombre del fichero en que la vas a guardar y la carpeta. Selecciona el tipo de archivo de imagen: *JPEG*, *png* o *bmp*.
3. Pulsa **Guardar**.

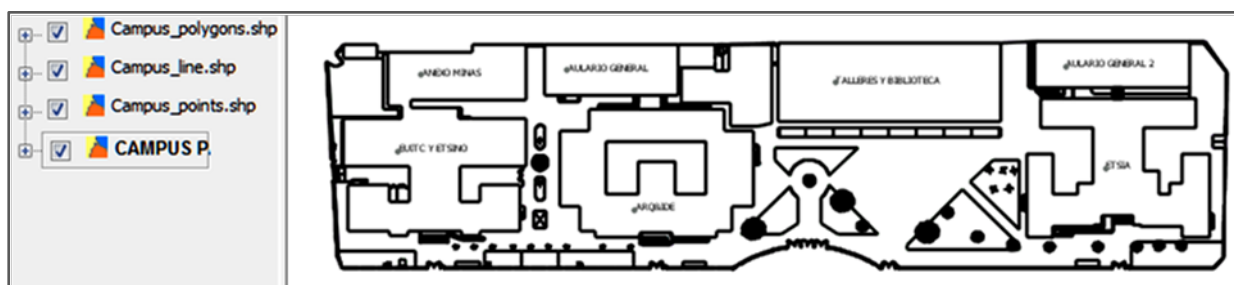


Fig. 5.36

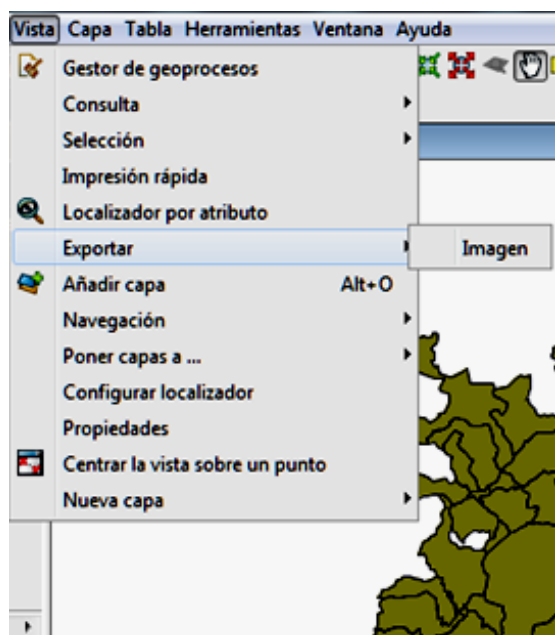


Fig. 5.37

Puedes cargar el fichero que has creado desde **gvSIG** pero comprobarás que no está georreferenciado. Para georreferenciar imágenes ráster, consulta 7.

Ya hemos visto la opción de menú **Capa / Exportar a... / SHP**. De la misma forma se pueden exportar datos de una capa shape a otros formatos diferentes: Oracle Spatial, GML, KML, dxf, PostGIS o Anotación. La capa de anotaciones sirve para exportar a ella datos con los que luego se vaya a realizar un etiquetado avanzado. Consulta las referencias del capítulo 10 para más información.

La tabla de atributos de una capa, u otra tabla que tengamos cargada en **gvSIG**, se puede exportar. Para ello, activa la capa, pulsa “Ver Tabla de atributos” y haz **Tabla / Exportar**. Hay dos posibilidades (fig. 5.38) Excel y DBF. Elige uno e indica el nombre del fichero a guardar y el de la carpeta.

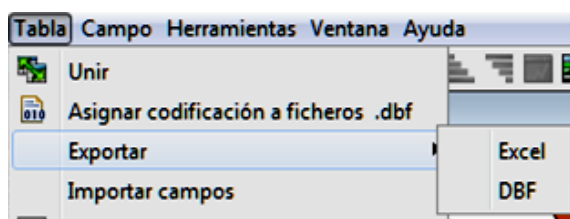


Fig. 5.38

Hay otras posibilidades de intercambio de datos mediante **gvSIG** pero las que has visto son suficientes para muchas de las aplicaciones habituales.

5.7. Incluir hiperenlaces

gvSIG permite enlazar imágenes, archivos de texto, páginas web, etc. a los elementos de una capa. Estos enlaces se hacen visibles con la herramienta “Hiperenlace avanzado”. Vas a probar esta herramienta enlazando a algunos de los molinos de los ejemplos anteriores las fotos contenidas en la carpeta *FOTOS MOLINOS* de *SIG_Murcia*.

Crea una nueva vista y carga las capas:

Puntos molinos.shp
municipios.shp

Pon la de molinos en primer lugar y cambia su simbología para hacerla más visible, con color rojo y un tamaño de punto de 8 píxeles. Para poner hiperenlaces tienes que incluir en la tabla de atributos de la capa una columna nueva por cada tipo de enlace que quieras hacer. En nuestro ejemplo, nos limitaremos a enlazar las fotos.

Activa la capa de molinos y haz **Comenzar edición** como vimos en apartados anteriores. Visualiza la tabla de atributos y haz **Tabla / Modificar estructura de tabla**. Añade un campo, como vimos en 5.2, llámale *Foto*, selecciona tipo *string* y pon un tamaño de 100 caracteres.

Rellena algunos de los primeros registros del nuevo campo como se ve en la figura 5.39. Debes poner la ruta a los archivos de la carpeta *FOTOS MOLINOS* (cada foto lleva como nombre de archivo el número del campo *puntos*) sin poner extensión al archivo. La forma más sencilla de hacerlo consiste en localizar la ruta, copiarla y pegarla con **Ctrl + V** en la tabla, añadiendo después el nombre del archivo (sin la extensión).

puntos	X	Y	NOMBRE03	Foto
160664	681220	4173938	Cartagena	C:\Users\w7\Desktop\SIG_Murcia\FOTOS MOLINOS\160664
160665	684555	4170172	Cartagena	C:\Users\w7\Desktop\SIG_Murcia\FOTOS MOLINOS\160665
160667	683316	4175613	Cartagena	C:\Users\w7\Desktop\SIG_Murcia\FOTOS MOLINOS\160667
160668	685666	4170100	Cartagena	
160669	683198	4170881	Cartagena	
160670	683313	4170652	Cartagena	

Fig. 5.39

En la figura 5.39 se supone que la carpeta está en el escritorio, pero ése quizá no sea tu caso. Cuando hayas rellenado algunas celdas, haz **Terminar edición**.

Pulsa sobre el nombre de la capa en el TOC con el botón derecho y selecciona **Propiedades**; puedes conseguir lo mismo haciendo doble clic sobre el nombre. Selecciona la pestaña **Hiperenlace** (fig. 5.40) y sigue estos pasos:

1. Marca la casilla de verificación "Activar hiperenlace".
2. Cambia los parámetros por defecto:
 - Campo: *Foto*
 - Extensión: *.jpg*
 - Acción: *Enlazar con ficheros imagen*
3. Pulsa **Aplicar**.
4. Pulsa **Aceptar**.

Visualiza la tabla de atributos de la capa y selecciona los elementos en los que has incluido el hiperenlace. De esta forma te será muy fácil localizarlos en la vista, ya que cambian a color amarillo. Haz zoom a la capa en el menú que se despliega al pulsar con el botón derecho en el nombre de la capa en el TOC.

Ahora pulsa la herramienta "Hiperenlace avanzado": aparece un cursor. Pulsando con la cruz del cursor en cualquiera de los elementos que disponen de hiperenlace podrás ver la foto correspondiente en la vista (fig. 5.41). El proceso es complejo y es fácil cometer errores, especialmente al indicar la ruta de los archivos a enlazar, por lo que tendrás que ser especialmente cuidadoso. Con el mismo procedimiento puedes enlazar otros tipos de archivos.

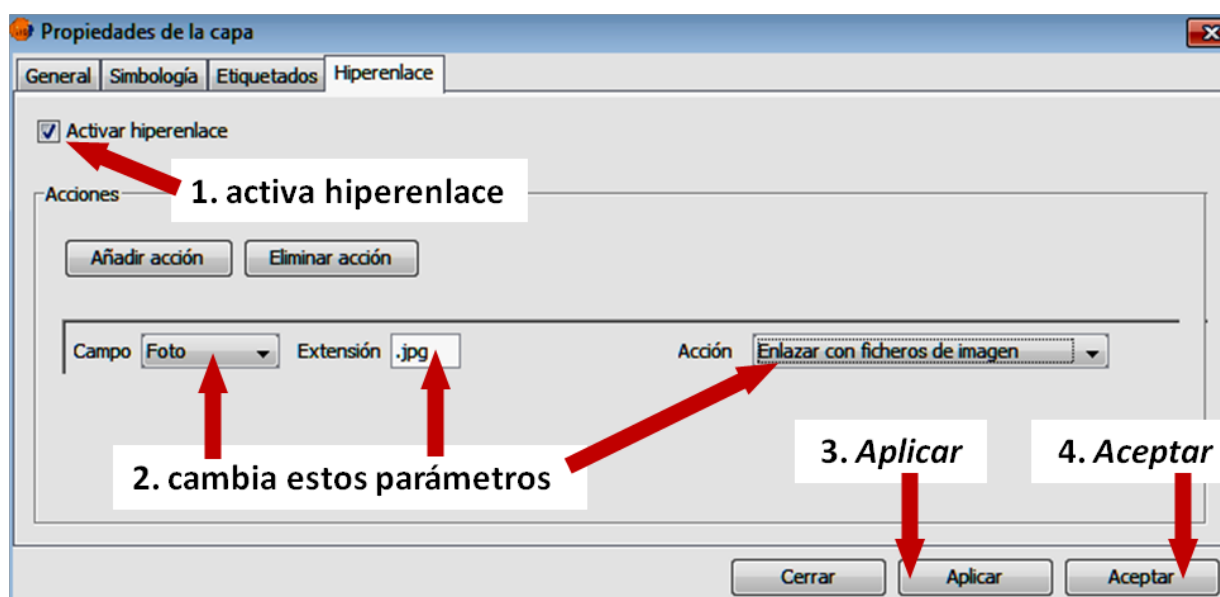


Fig. 5.40

En el desplegable “Acción” de la figura 5.40 puedes ver los tipos de hiperenlaces posibles.

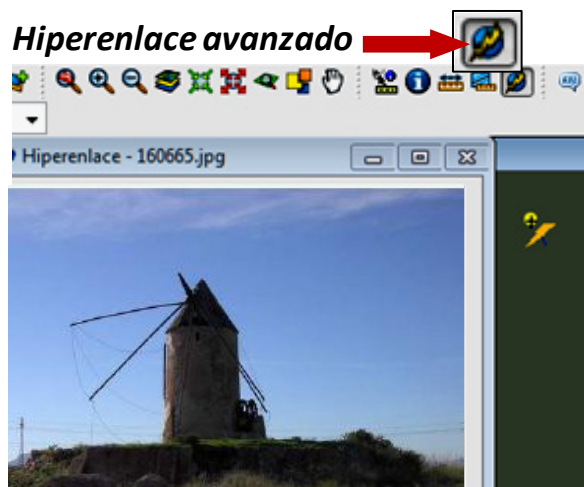


Fig. 5.41

A continuación vamos a ver cómo se enlazan páginas web. Abre una nueva vista y carga la capa *provincias.shp* de la carpeta *SIG_Andalucia*. Localiza en internet las páginas web de los ayuntamientos de cada provincia (fig. 5.42) o alguna otra página web que te parezca más interesante. Lo mejor es que copies la ruta en la barra de tu navegador y la pegues en la tabla con *Ctrl + V*. Termina la edición y selecciona todos los elementos de la capa, como vimos en 4.5. Usa la herramienta “Hiperenlace avanzado” para ver cómo se cargan las páginas web de las provincias seleccionadas cuando pulsas sobre el elemento correspondiente. Puede que algunas páginas tarden en cargarse.

Tabla: Tabla de atributos: provincias.shp

PROVINCIA	COD_ENT	Shape_Leng	Shape_Area	COD_PROV	Web
Almería	da07	618771.000...	8.76903123...	04	http://www.aytoalmeria.es/
Cádiz	da07	747098.82156	7.44518799...	11	http://www.institucional.cadiz.es/
Córdoba	da07	816926.160...	1.37691695...	14	http://www.ayuncordoba.es/
Granada	da07	718220.480...	1.26380075...	18	http://www.granada.org/
Huelva	da07	689627.787...	1.01509244...	21	http://www.huelva.es/
Jaén	da07	667581.875...	1.34863661...	23	http://www.aytojaen.es/
Málaga	da07	634368.506...	7.30747575...	29	http://www.malaga.eu/
Sevilla	da07	913159.745...	1.40447740...	41	http://www.sevilla.org/

Fig. 5.42

5.8. Calculadora de campos

La herramienta “Calculadora de campos (Expression)” permite realizar cálculos complejos con los valores contenidos en la tabla de atributos de una capa en edición. Los resultados se incorporan a la tabla, por lo que quizá sea conveniente que trabajes sobre una copia de la capa (con sus tres ficheros). Por eso hemos incluido la capa *provincias_copia.shp* en la carpeta *SIG_Andalucia* y sobre ella aprenderás a manejar la calculadora. Esta herramienta incorpora operadores numéricos (para campos de tipo integer o double), de cadena (para campos tipo string) y de fecha (para campos tipo date). Es posible crear expresiones complejas que se

pueden guardar en un fichero y recuperar cuando convenga.

Crea una nueva vista y carga la capa *provincias_copia.shp*. Actívala y haz **Comenzar edición** como vimos en apartados anteriores. Visualiza la tabla de atributos. Haz clic sobre el encabezamiento de uno de los campos, que se pondrá con fondo azul (fig. 5.43). Hasta que hayas hecho lo anterior no estará disponible la herramienta. Ábrela con el icono que aparece en la figura 5.43 o desde el menú, haciendo **Campo / Expression**. La ventana propia de esta herramienta tiene dos pestañas. La pestaña **General** tiene los siguientes elementos, que aparecen en la figura:

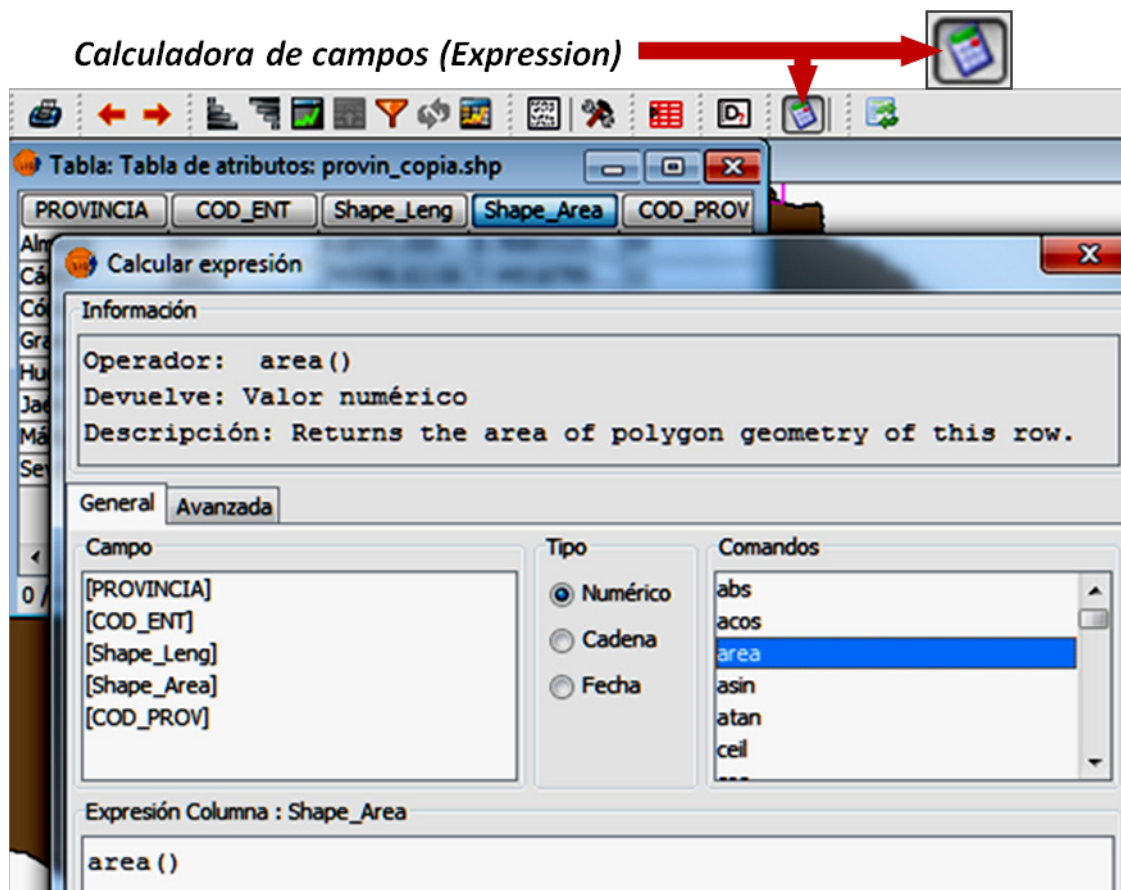


Fig. 5.43

- en “Campo” puedes ver y seleccionar los campos de la tabla.
 - en “Tipo” puedes indicar el tipo de operación a realizar: numérica, de cadena o de fecha.
 - en “Comandos” puedes ver y seleccionar los comandos disponibles, distintos para cada tipo de capa.
 - en “Información” figura una explicación sobre la forma en que opera el comando
- que esté seleccionado en “Comandos” y los parámetros con los que trabaja.
- Más abajo hay un espacio en el que escribirás la expresión de cálculo (en lenguaje Python). La pestaña **Avanzada** permite recuperar expresiones guardadas en un fichero. En la tabla siguiente se muestra una lista de los comandos disponibles para operaciones numéricas.

<i>abs</i>	valor absoluto	<i>floor</i>	redondeo inf.	<i>pow</i>	potencia
<i>acos</i>	arco coseno	<i><=</i>	menor o igual	<i>random</i>	aleatorios de 0 a 1
<i>area</i>	área polígono	<i><</i>	menor	<i>round</i>	redondeo
<i>asin</i>	arco seno	<i>log</i>	logaritmo base <i>e</i>	<i>sin</i>	seno
<i>atan</i>	arco tangente	<i>max</i>	mayor	<i>sqrt</i>	raíz cuadrada
<i>ceil</i>	redondeo sup.	<i>min</i>	menor	<i>tan</i>	tangente
<i>cos</i>	coseno	<i>-</i>	resta	<i>*</i>	producto
<i><></i>	distinto	<i>>=</i>	mayor o igual	<i>toDegrees</i>	radianes a degrees
<i>/</i>	división	<i>></i>	mayor	<i>toNumber</i>	string a número
<i>e</i>	número <i>e</i>	<i>perimeter</i>	perímetro	<i>toRadians</i>	degrees a radianes
<i>==</i>	igual lógico	<i>pi</i>	número π	<i>toString</i>	número a string
<i>exp</i>	<i>e</i> elevado a	<i>+</i>	suma	<i>rec</i>	número del registro

Es importante saber que las operaciones que realices afectarán a todos los registros que estén seleccionados. Si no hay selección, como sucede en los ejemplos siguientes, afectará a todos los registros de la tabla.

Cierra la calculadora con **Cancelar**. Antes de desarrollar cada uno de los ejemplos que siguen, crearemos un campo nuevo en la tabla y lo usaremos para colocar en los resultados de las operaciones. Puesto que la capa está en edición y tienes abierta la tabla, haz **Tabla / Modificar estructura de tabla** como vimos en 5.2. Crea un nuevo campo de tipo double, de tamaño 20 y de precisión 3. Llámalo *AREA*. Haz lo siguiente:

1. Marca la cabecera del nuevo campo (se pondrá azul) para indicar que quieres que los resultados de la operación se coloquen en él. Abre la herramienta “Calculadora de campos (Expression)”.

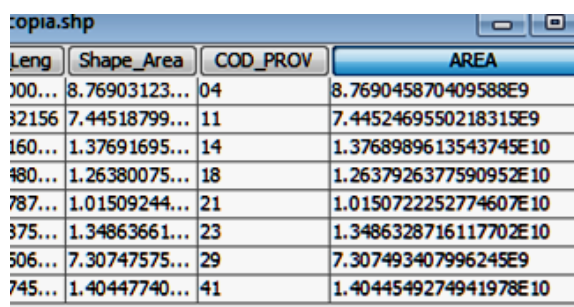
2. Selecciona el tipo *Numérico*. Haz doble clic sobre el comando *area* en “Comandos”. Verás que en la zona de expresiones se escribe:

area ()

Este comando, tal como está escrito, devuelve el área de cada uno de los polígonos que forman la capa.

3. Pulsa **Aceptar**.

El resultado se muestra en la figura 5.44.



Leng	Shape_Area	COD_PROV	AREA
200...	8.76903123...	04	8.769045870409588E9
32156	7.44518799...	11	7.4452469550218315E9
160...	1.37691695...	14	1.3768989613543745E10
480...	1.26380075...	18	1.2637926377590952E10
787...	1.01509244...	21	1.0150722252774607E10
375...	1.34863661...	23	1.3486328716117702E10
506...	7.30747575...	29	7.307493407996245E9
745...	1.40447740...	41	1.4044549274941978E10

Fig. 5.44

Observa que la tabla ya tenía un campo (*Shape_Area*) con el área de cada una de las provincias y los resultados coinciden. Estarán en m^2 , si elegiste esa unidad en

Preferencias. Puede que prefieras calcularlas en hectáreas. Para ello, anula la operación anterior con “*Deshacer*”, asegúrate de que sigue marcado el encabezamiento del campo *AREA* y vuelve a abrir la calculadora. En esta ocasión la expresión a escribir es:

area ()/10000

Para ello haz doble clic sobre el comando, como antes. Luego sitúa el cursor detrás de la expresión, haz clic y escribe el resto de ésta: */10000*. Pulsa **Aceptar** y observa el resultado.

Algunos comandos permiten realizar operaciones entre columnas. Supón que quieres dividir el área de cada elemento por la raíz cuadrada de su perímetro. Crea un nuevo campo en la tabla, de tipo double, de tamaño 10 y de precisión 2. Llámalo *A/P*. Haz lo siguiente:

1. Marca la cabecera del nuevo campo. Abre la herramienta “Calculadora de campos (Expression)”.

2. Selecciona el tipo *Numérico*. Haz doble clic sobre los nombres de las capas y el comando correspondiente y añade los operadores que hagan falta hasta escribir:

[Shape_Area]/sqrt([Shape_Leng])

Puedes empezar por el comando *sqrt()*. Luego sitúa el cursor entre los dos paréntesis que le siguen y haz clic; haz doble clic sobre el campo *Shape_Leng*. Ahora sitúa el cursor al principio de la expresión y haz clic, haz doble clic sobre el campo *Shape_Area* y luego escribe el comando de división (/).

3. Pulsa **Aceptar**.

Calcula ahora el perímetro de los polígonos en *km*, con el comando *perimeter*.

Puesto que estás en modo edición, están activas las herramientas de corrección “*Deshacer*”, “*Rehacer*” y “*Pila de comandos*”. Compruébalo deshaciendo

todas las operaciones y la creación de nuevos campos, hasta dejar la capa como estaba inicialmente.

A continuación probaremos una operación de tipo boolean. Nos devolverá un resultado *True* o *False* según se cumpla o no la condición impuesta. Crea un nuevo campo de tipo boolean y llámalo *ALHAMBRA*. Haz lo siguiente (fig. 5.45):

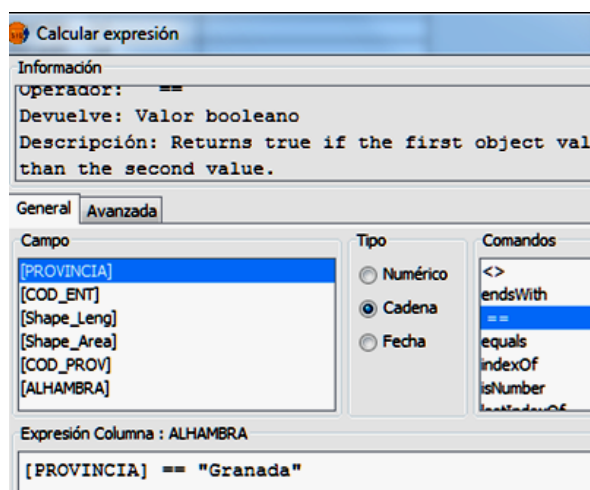


Fig. 5.45

1. Marca la cabecera del nuevo campo. Abre la herramienta “*Calculadora de campos (Expression)*”.
2. Selecciona el tipo *Cadena*. Haz doble clic sobre el campo *PROVINCIA* en “*Campo*”. Haz doble clic sobre el signo `==` y completa la expresión siguiente:
`[PROVINCIA] == "Granada"`
3. Pulsa **Aceptar**.

Sólo en el registro de *Granada* aparece el valor *True*. En los restantes aparece *False*. Si envías los resultados a un campo de otro tipo, no boolean, el valor *True* se sustituirá por un 1 y el valor *False* por un 0.

Es importante tener en cuenta que algunos campos pueden contener valores numéricos pero en forma alfanumérica, lo que impedirá realizar con ellos determinadas operaciones. Ese puede ser el caso de capas que procedan de hojas de cálculo, ya que los valores numéricos

originales se transforman en alfanuméricos al importar la tabla.

Vamos a transformar los valores del campo *COD_PROV*, que son de tipo string, en numéricos. Para ello crea un campo de tipo integer, de tamaño 2, y llámalo *CODIGO*:

1. Marca la cabecera del nuevo campo. Abre la herramienta “*Calculadora de campos (Expression)*”.
2. Selecciona el tipo *Número*. Haz doble clic en el operador *toNumber*; sitúa el cursor dentro del paréntesis y haz clic; haz doble clic sobre el nombre del campo. La expresión es:

`toNumber([COD_PROV])`

3. Pulsa **Aceptar**.

Este operador te permitirá recuperar el formato numérico en datos importados que se hayan transformado en alfanuméricos, pero ten en cuenta que la coma decimal puede impedir que la operación se realice correctamente. Si es así, elimina los decimales en la tabla inicial. Para no tener que redondear los valores originales (perdiendo precisión) puedes multiplicarlos antes por 100, 1.000 u otra potencia de 10. Luego, una vez en **gvSIG**, aplica el operador *toNumber*. En su caso, recupera los decimales dividiendo los datos por la misma potencia de 10. Por cierto, debes eliminar también los puntos que indican los miles, si los hubiese.

A continuación probaremos una operación de tipo alfanumérico. Crea un campo de tipo string, de tamaño 20, y llámalo *COD_NOM*:

1. Marca la cabecera del nuevo campo. Abre la herramienta “*Calculadora de campos (Expression)*”.
2. Selecciona el tipo *Cadena*. Completa la expresión siguiente:

`[COD_PROV]+ "-" + [PROVINCIA]`

3. Pulsa **Aceptar**.

En el nuevo campo aparecen el código y el nombre de cada provincia separados por un guión.

Como habrás podido observar, las posibilidades de la calculadora de campos son grandes. Aquí sólo hemos intentado mostrarte su fundamento para que puedas explorarlas por tu cuenta. Recuerda que puede ser conveniente trabajar sobre una copia de la capa para evitar la pérdida accidental de datos.

Practica con otras operaciones y con capas de otro tipo (puntos, líneas) hasta que te hayas familiarizado con esta herramienta. No olvides terminar la edición cuando acabes de trabajar con una capa. Podrás guardar los cambios realizados o descartarlos.

5.9. Ejercicio

Localiza en internet las coordenadas aproximadas de las capitales de provincia de tu comunidad autónoma. Crea una hoja

de cálculo con las coordenadas, los nombres de las provincias, los nombres de las capitales y cualquier otra información que te parezca interesante. Guárdala en un formato que pueda importar **gvSIG**.

Importa la tabla desde **gvSIG** y crea una capa shape de puntos a partir de ella, aprovechando que dispones de las coordenadas de sus elementos. Localiza en internet una capa shape de polígonos con los límites de las provincias y cárgala en la misma vista.

Localiza fotos en internet de cada capital de provincia y crea hiperenlaces. Crea también hiperenlaces a páginas web de las distintas provincias.

Busca el número de habitantes de cada provincia y modifica la tabla de provincias incluyendo esa información. Con la calculadora de campos calcula la superficie de cada provincia y luego la densidad de población, dividiendo el número de habitantes por la superficie en hectáreas.

6. Análisis vectorial

La potencialidad de un determinado SIG depende, en gran medida, de la capacidad de las herramientas de análisis que incorpore. El análisis espacial es una de las funciones esenciales a estos sistemas y consiste en generar nueva información, o en extraer la información no evidente que los datos geográficos contienen, mediante procesos realizados entre variables de la misma o distintas capas. El análisis espacial aporta a los SIG la capacidad de modelizar un territorio y realizar simulaciones para prever su comportamiento frente a determinados fenómenos. Es fundamental cuando se pretende implantar sistemas de ayuda a la decisión basados en datos geográficos.

Sirvan los ejemplos siguientes para dar una idea de las posibilidades del análisis espacial:

- generación de un mapa de distancias a la estación de servicio más próxima a partir de datos de la red de estaciones
- creación de un mapa del índice de erosión a partir de información sobre tipo de suelo y cubierta vegetal en combinación con precipitaciones y pendientes del terreno
- obtención de un inventario de zonas óptimas para ubicar determinada instalación, o para plantar un tipo concreto de cultivo, a partir de capas conteniendo información sobre todas las variables que puedan afectar (tipos de suelo, pendientes, espacios protegidos, redes de transporte, etc.)

De las herramientas de análisis de información en formato vectorial que

incorpora **gvSIG** se ocupa este capítulo y de las de análisis ráster el capítulo 7, bien entendido que, en muchas ocasiones, el análisis espacial va a requerir combinar datos, y procesos, de ambos tipos.

Los procesos de análisis vectorial (o geoprocursos) se agrupan en la herramienta “*Gestor de geoprocursos*”, disponible en la barra de herramientas y accesible también mediante la opción del menú **Vista / Gestor de geoprocursos**. En la figura 6.1 se muestran el icono y la ventana de esta herramienta, en la que se ha desplegado el árbol para que todos los geoprocursos sean visibles. Cada vez que selecciones uno de ellos, la parte derecha de la ventana mostrará información sobre él.

6.1. Análisis de proximidad

gvSIG incluye tres geoprocursos para análisis de proximidad: “*Área de influencia*”, “*Enlace espacial*” y “*Área de influencia lateral*”.

Área de influencia

Este geoprocuro genera una capa de polígonos a partir de otra capa de puntos, líneas o polígonos. Los polígonos de la capa nueva se generan como anillos de influencia (*buffers*) de los elementos de la original a la distancia que se especifique. Permite obtener información sobre, por ejemplo: zonas situadas a una distancia superior a *D* de las paradas de metro o autobús; zonas urbanas que cubriría cada una de las farmacias existentes y cuáles no están cubiertas; zonas situadas a una distancia inferior a la de seguridad de una instalación potencialmente peligrosa, etc.

Vamos a generar el área de influencia en torno a una serie de espacios protegidos. Crea una vista y abre las siguientes capas de la carpeta *SIG_Andalucia*:

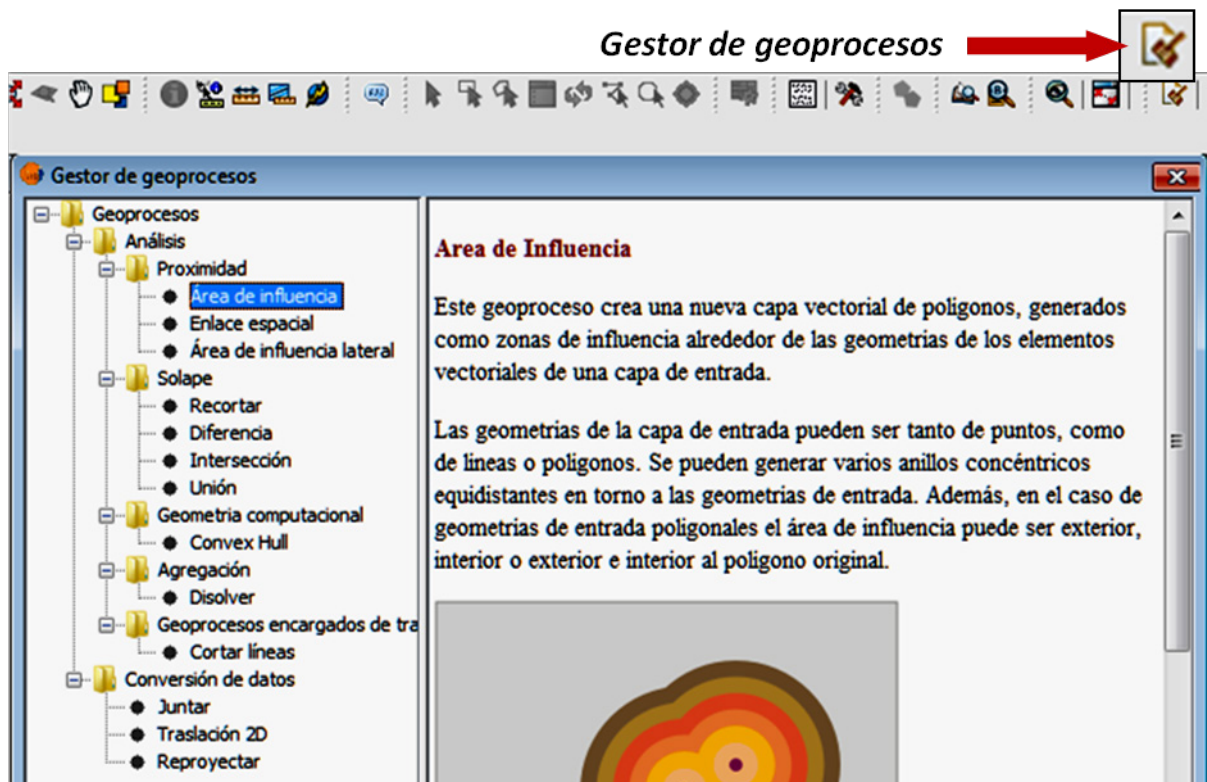


Fig. 6.1

sistema_urbano_poligonos.shp
espacios_naturales_protegidos.shp
provincias.shp

Sitúalas en este mismo orden y cambia la simbología, poniendo de color verde los

espacios protegidos. Abre “Gestor de geoprocetos”, despliega el árbol y selecciona “Área de influencia” (fig. 6.1). Pulsa **Abrir geoproceto** y sigue los pasos de la figura 6.2:

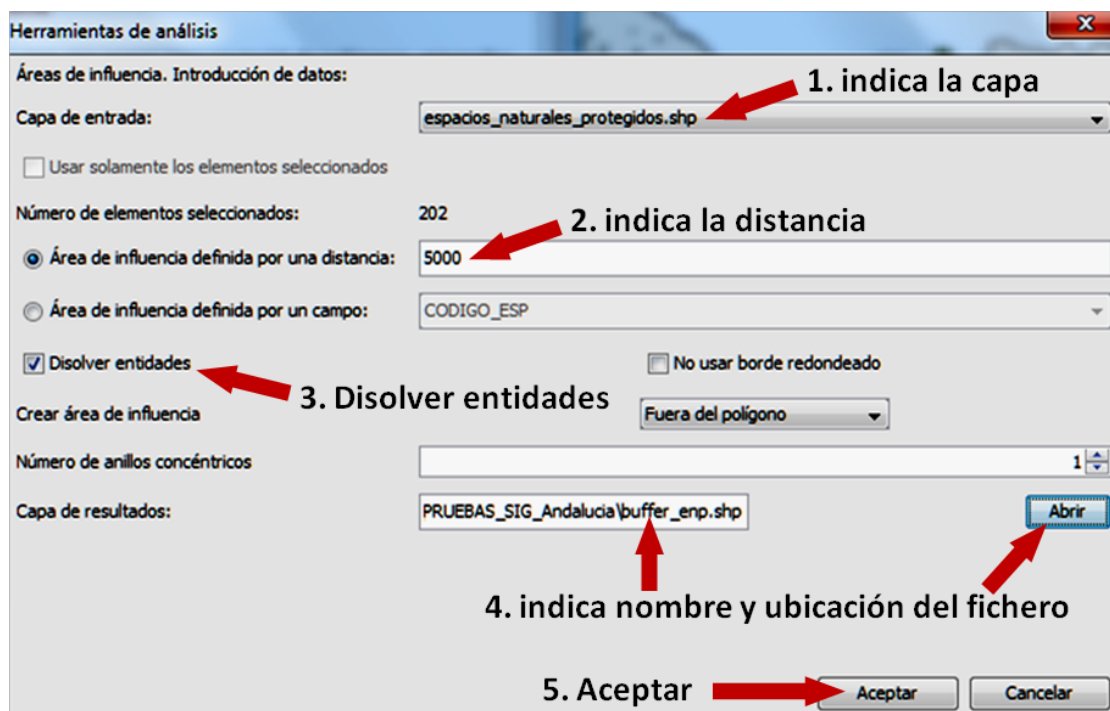


Fig. 6.2

1. Indica el nombre de la capa sobre cuyos elementos vas a generar las áreas de influencia:

espacios_naturales_protegidos.shp

Si tienes hecha una selección en esa capa puedes elegir, con la casilla de verificación correspondiente, que las áreas se generen solo sobre los elementos seleccionados.

2. Indica la distancia para el buffer (en nuestro ejemplo, 5.000 metros). Hemos supuesto que en **Preferencias** (véase 3.1) elegiste *Metros*.

Otra opción es seleccionar “Área de influencia definida por un campo”, que te permite usar un campo de la tabla de atributos en el que hayas introducido valores de distancia distintos para cada elemento.

3. Marca “Disolver entidades” si quieres que los buffers que intersecten entre sí se unan; en nuestro ejemplo se ha marcado. Marca “No usar borde redondeado” si prefieres que los bordes no se suavicen; en nuestro ejemplo no se ha marcado.
4. Indica el nombre y la ruta del archivo que contendrá la capa de resultados. Para poder buscar la ruta, pulsa **Abrir**.
5. Pulsa **Aceptar**.

El geoproceso permite generar hasta tres anillos de influencia concéntricos y con las mismas distancias; en el ejemplo se ha puesto solo uno. El resultado puede verse en la figura 6.3, en la que se han reordenado las capas, situando primero la de *sistema_urbano_poligonos.shp* y luego la de *espacios_naturales_protegidos.shp*. La nueva capa se ha puesto en color rojo para hacerla más visible. Se aprecia que cada espacio protegido (verde) está rodeado por un buffer (rojo) hasta una distancia de 5.000 metros.

En el caso de capas de polígonos es posible seleccionar que los buffers se creen fuera

de los polígonos, dentro de ellos o dentro y fuera simultáneamente.

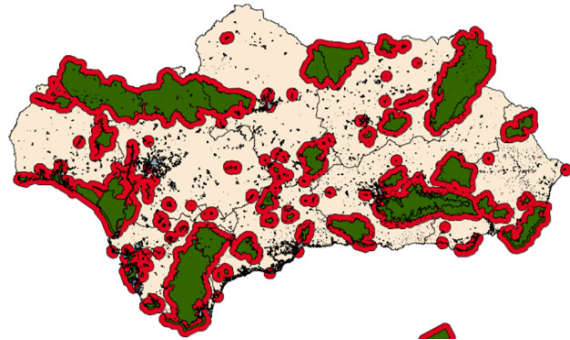


Fig. 6.3

Aplica ahora este geoproceso con capas de puntos y de líneas, cambiando las opciones y observando los resultados. Visualiza también la tabla de atributos de las nuevas capas que se han generado.

Con algunos geoprocesos se te preguntará si deseas que se cree un índice espacial, que permitirá que se acelere el proceso.

Área de influencia lateral

Este geoproceso funciona de manera parecida al anterior, pero solo a partir de capas de líneas y generando el buffer únicamente por el lado que se indique (a la izquierda o a la derecha del elemento en el sentido que marquen los puntos que forman la línea). El geoproceso funciona bien en capas de líneas formadas por puntos muy ordenados, pero da resultados poco útiles en las que no son así.

Enlace espacial

El geoproceso “Enlace espacial” transmite a una capa los atributos de otra. Los elementos entre los que se transmiten los atributos están relacionados por un criterio espacial, que puede ser:

- vecino más próximo: asigna a cada elemento de la primera capa los atributos del elemento de la segunda capa más próximo a él.

- contenido en: relaciona cada elemento de la primera capa con todos los elementos de la segunda que intersecten con él; el usuario debe definir la función o funciones (media, mínimo, máximo, sumatorio) que se aplicará/n sobre los atributos numéricos de los elementos de la segunda capa para obtener los de la nueva.

Crea una vista con las capas *aeropuertos.shp* y *provincias.shp* de la carpeta *SIG_Andalucia*. Si visualizas la tabla de atributos de la capa de aeropuertos observarás que no hay indicación en ella sobre la provincia en que se ubica cada aeropuerto. Por eso vamos a generar una nueva capa de enlace entre las dos que hemos cargado. Abre “*Gestor de geoprocetos*”, despliega el árbol y selecciona “*Enlace espacial*”. Pulsa **Abrir geoproceto** y sigue los pasos de la figura 6.4:

1. Indica el nombre de la capa de entrada:
aeropuertos.shp

Si tienes hecha una selección en esa capa puedes elegir que la nueva capa

solo incluya los puntos seleccionados.

2. Indica la capa a enlazar:

provincias.shp

Si tienes hecha una selección en esa capa puedes hacer que solo se usen los elementos seleccionados.

3. Marca “Usar el más próximo”.

4. Indica el nombre y la ruta del archivo que contendrá la capa de resultados. Para poder buscar la ruta, pulsa **Abrir**.

5. Pulsa **Aceptar**.

Visualiza la tabla de atributos de la nueva capa (fig. 6.5) y comprueba que contiene los registros de la capa de aeropuertos y nuevos campos. Entre ellos hay uno que indica la provincia.

Si en el paso 3 no marcas la casilla “Usar el más próximo”, la información que se transfiere a la capa de entrada es de tipo numérico y no corresponde al vecino más próximo sino al resultado de la función que elijas (media, mínimo, máximo o sumatorio) aplicada sobre los elementos intersectados.

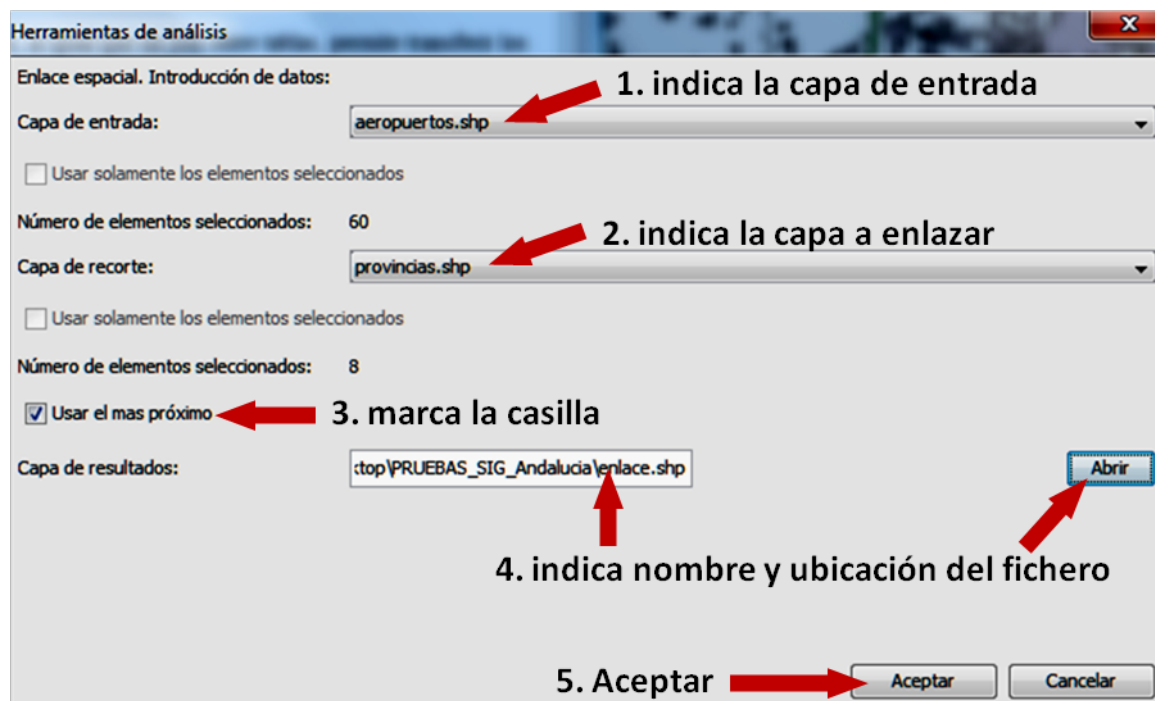


Fig. 6.4

COD_ENT	NOMBRE	PROVINCIA	COD_EN
t03	Aeropuerto ...	Cádiz	da07
t04	Aeródromo ...	Málaga	da07
t03	Base Naval ...	Cádiz	da07
t03	Aeropuerto ...	Málaga	da07
t03	Aeropuerto ...	Cádiz	da07
t03	Aeropuerto ...	Almería	da07
t04	Aeródromo ...	Granada	da07
t04	Aeródromo ...	Almería	da07
t03	Base Aérea ...	Sevilla	da07
t03	Aeropuerto ...	Granada	da07

Fig. 6.5

En la vista anterior carga la capa de *población.shp* y repite el proceso, con las siguientes diferencias: como capa de recorte pon *población.shp*; no marques la casilla “Usar el más próximo”.

Aparece una ventana como la de la figura 6.6 en la que puedes indicar cuál es la función a emplear. Marca *POBLACION*, pulsa <- y elige la función “Media”. Esto hará que a cada elemento de la capa de entrada corresponda la media de las poblaciones de las provincias intersectadas. En este ejemplo todas las funciones darían el mismo resultado, porque cada aeropuerto o aeródromo solo intersecta con una provincia (menos uno, que se sitúa en una isla y no intersecta con ninguna).

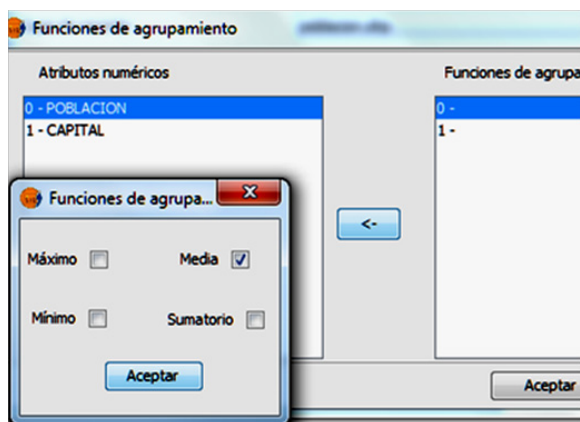


Fig. 6.6

El resultado es que a cada elemento (aeropuerto) de la nueva capa se le ha incorporado un valor que indica la

población de la provincia en la que se sitúa el aeropuerto.

Puedes aplicar más de una función de una vez y hacerlo sobre uno o varios de los campos numéricos disponibles para generar campos distintos en la nueva capa.

6.2. Análisis de solape

Los geoprocesos para análisis de solape en *gvSIG* son: “Recortar”, “Diferencia”, “Intersección” y “Unión”.

Recortar

Este geoproceso sirve para extraer la zona que nos interese de una capa y crear con ella una capa nueva que mantendrá la estructura de la original. La capa puede ser de puntos, líneas o polígonos. La zona a recortar será la delimitada por otra capa (“capa de recorte”) y consistirá en la zona común a las dos capas.

Crea una vista y carga en ella las capas siguientes de la carpeta *SIG_Andalucia*:

sistema_urbano_poligonos.shp
provincias.shp

Vamos a recortar la primera de las capas, creando una capa nueva que se limite a la provincia de Jaén. Activa la capa de provincias y selecciona la provincia de Jaén. Puedes hacerlo de varias formas; si no las recuerdas, repasa el apartado 4.5. Abre el geoproceso “Recortar” y sigue los pasos de la figura 6.7:

1. Indica la capa de la que quieres extraer una zona:
sistema_urbano_poligonos.shp
2. Indica la capa de recorte:
provincias.shp
3. Marca la casilla “Usar solamente los elementos seleccionados”.
4. Indica el fichero de destino.
5. Pulsa **Aceptar**.

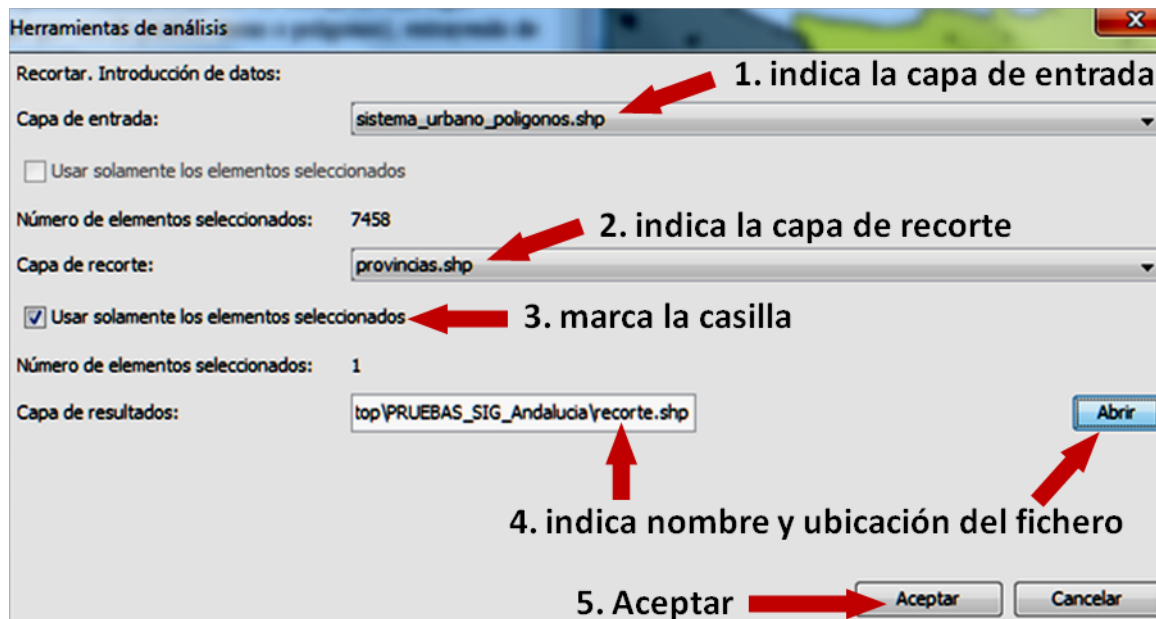


Fig. 6.7

Este proceso es relativamente complejo y puede que tarde en completarse.

Como en las herramientas anteriores, el nombre de la nueva capa incluye al que hayas elegido para el fichero (en nuestro ejemplo, *recorte.shp*). Haz que *sistema_urbano_poligonos.shp* deje de ser visible y comprueba como la capa nueva tiene la misma estructura pero solo incluye los elementos interiores a la provincia seleccionada (fig. 6.8).

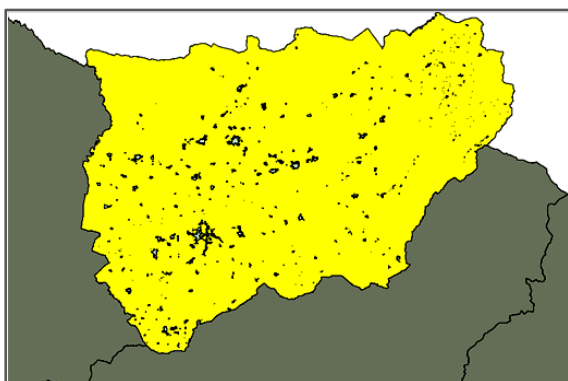


Fig. 6.8

Prueba ahora a recortar la misma capa de entrada usando como capa de recorte la de *espacios_naturales_protegidos.shp*, sin selección previa. Obtendrás una capa conteniendo todos los núcleos urbanos que

se sitúan en el interior de algún espacio protegido.

Crea una nueva vista y carga las capas de la carpeta *SIG_Murcia*:

zonas_nitratos.shp
municipios.shp

Recorta la capa de municipios utilizando la otra como capa de recorte (fig. 6.9). Visualiza la tabla de atributos de la nueva capa para ver cómo ha actuado este geoproceso.

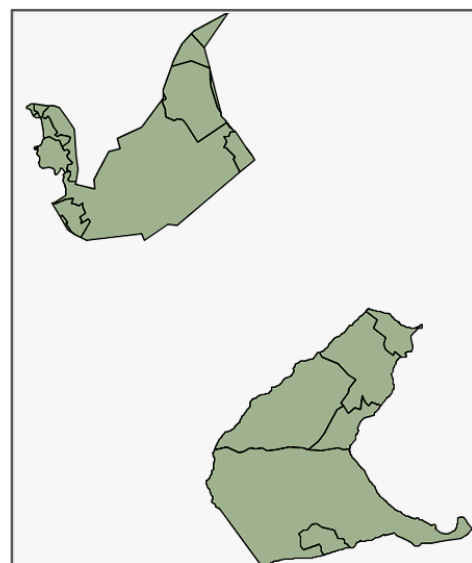


Fig. 6.9

El resultado es una capa que contiene los municipios (o partes de municipios) que se superponen con las zonas de la otra capa.

Diferencia

Este geoproceto crea una nueva capa con las zonas de la capa de entrada que no se superponen con zonas de la capa de recorte. Su efecto es el contrario al de “Recorte”.

Emplearemos una vista con las dos capas del ejemplo anterior. Abre el geoproceto “Diferencia” y pon como capa de entrada la de *municipios.shp* y como capa de recorte la de *zonas_nitratos.shp*.

Haz no visibles las dos capas originales y observa que la capa nueva es similar a la de municipios (fig. 6.10) pero sin las zonas que corresponden a *zonas_nitratos.shp*.

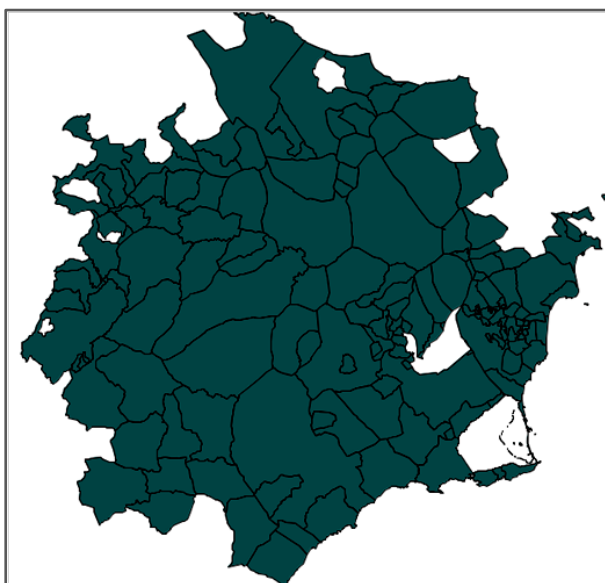


Fig. 6.10

Intersección

Este geoproceto crea una nueva capa calculando, para cada elemento de la capa de entrada, sus intersecciones con la capa de recorte. Cada intersección será un elemento de la nueva capa. A diferencia de lo que sucede con el geoproceto “Recortar”, en éste sí cambia la estructura

de la capa de resultados ya que sus atributos serán los de los dos elementos (uno de cada capa) que intersectan. Según el tipo de capas que se empleen, la capa resultante será de un tipo u otro:

- si las dos capas son de polígonos, la nueva capa será de polígonos.
- si una es de polígonos y otra de líneas, la nueva capa será de líneas.
- si una es de polígonos y otra de puntos, la nueva capa será de puntos.
- si las dos capas son de líneas, la nueva capa será de puntos.

Crea una nueva vista y carga las capas de la carpeta *SIG_Andalucia*:

carreteras.shp

term_munic_poligonos.shp

Abre el geoproceto “Intersección” y genera la capa intersección de las dos. Observa que el resultado es una capa de líneas (tramos de carreteras) y que su tabla de atributos contiene los de las dos capas originales.

Como en los casos anteriores, si tienes una selección previa sobre alguna de las capas puedes hacer que el geoproceto actúe solo sobre los elementos seleccionados. Prueba a aplicar el mismo proceso, tras haber seleccionado todos los términos municipales de una de las provincias, actuando solo sobre la selección y observa los resultados.

Unión

“Unión” actúa sobre dos capas vectoriales. Si las dos capas son de polígonos o de puntos el resultado será otra capa, unión de las anteriores. En caso contrario el resultado serán dos capas, que contendrán los elementos intersección de los originales y los que solo están en una de las dos:

- si una es de polígonos y otra de puntos, el resultado será una nueva capa de polígonos y otra de puntos

- si una es de polígonos y otra de líneas, el resultado será una nueva capa de polígonos y otra de líneas
- si las dos son de líneas, el resultado es una capa de líneas y otra con los puntos intersección

Crea una vista y carga dos capas de puntos de la carpeta *SIG_Andalucia*:

aeropuertos.shp
puertos.shp

Abre el geoproceso “Unión” y genera la capa unión de las dos. Visualiza la tabla de atributos de la nueva capa (fig. 6.11) y observa que están en ella todos los elementos de las dos capas anteriores.

Tabla: Tabla de atributos: union_PT.shp

COD_ENT	NOMBRE	PESQUERO	DEPOR
t01	Real Club Náutico de Cádiz	NO	SI
t01	Puerto América	NO	SI
t01	Puerto pesquero de Rota	SI	NO
t01	Muelle pesquero de Chipiona	SI	NO
t01	Puerto pesquero de Isla Cristina	SI	NO
t01	Puerto deportivo de Ayamonte	NO	SI
t01	Puerto deportivo Marina Isla Canela	NO	SI
t03	Aeropuerto de Gibraltar		
t04	Aeródromo de Estepona		
t03	Base Naval de Rota		
t03	Aeropuerto de Málaga		
t03	Aeropuerto de la Parra		
t03	Aeropuerto de Almería		
t04	Aeródromo Dávila		
t04	Aeródromo de Turre		

0 / 142 Total registros seleccionados.

Fig. 6.11

Carga ahora las capas:

carreteras.shp
ferrocarriles.shp

Ejecuta el geoproceso “Unión” sobre ellas. El resultado son dos nuevas capas. Una de ellas está formada por todas las líneas, tanto tramos de carretera como de ferrocarril. La otra es una capa de puntos que contiene las intersecciones (los cruces) de las carreteras con las líneas de ferrocarril. En la figura 6.12 puedes ver parte de la vista, en la que se han hecho no visibles las restantes capas y se ha cambiado la simbología para destacar más

las líneas unión (azul) y los puntos intersección (rojo).

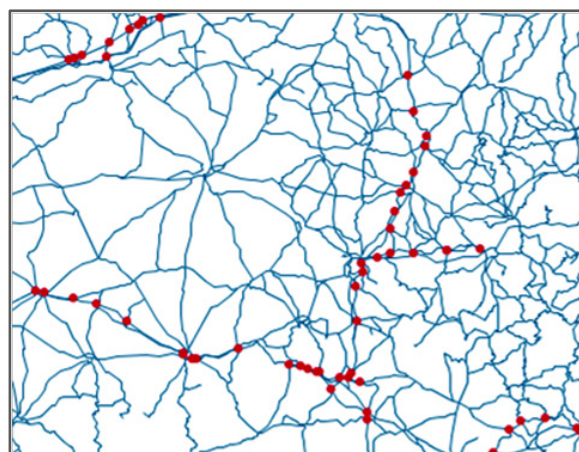


Fig. 6.12

Prueba este geoproceso con otras capas del mismo y distinto tipo. Hazlo también con capas en las que tengas hecha una selección y aplícala. Visualiza los resultados, tanto en la vista (haciendo no visibles las restantes capas) como en las tablas de atributos.

6.3. Análisis de geometría computacional

gvSIG dispone de un geoproceso de este tipo: “Convex hull” (“Envoltura convexa” o “Polígono convexo”).

Convex hull

Este geoproceso opera con una sola capa, que puede ser de puntos, líneas o polígonos y genera una nueva capa con el menor polígono convexo que envuelve a todos los elementos de la capa, uniendo sus vértices exteriores. Puede servir para determinar la zona de cobertura de un determinado fenómeno o para generar capas de recorte para otros geoprocesos.

Aplícalo a la capa *aeropuertos.shp*. El resultado, tras haber cambiado la simbología y el orden y hacer no visibles otras capas, puede verse en la figura 6.13.

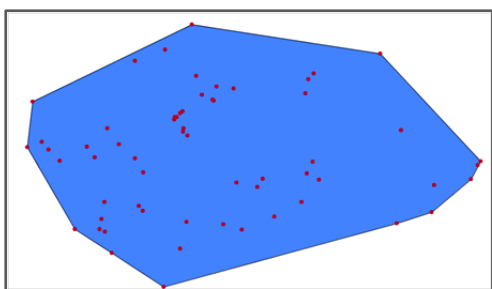


Fig. 6.13

6.4. Análisis de agregación

gvSIG dispone de un geoproceso de este tipo: “Dissolver”.

Dissolver

Actúa sobre una capa, que solo puede ser de tipo polígonos. Fusiona en un solo elemento aquellos que tengan el mismo valor en el campo que se especifique. Se puede incluir el criterio de vecindad, de forma que solo fusione los polígonos que, además de tener el mismo valor, sean adyacentes.

Un ejemplo de aplicación muy típico es transformar una capa de términos municipales en otra de provincias. Crea una nueva vista y carga, desde la carpeta SIG_Andalucia, la capa:

term_munic_poligonos.shp

Aplica el geoproceso “Dissolver” siguiendo los pasos de la figura 6.14:

1. Indica la capa a disolver:
term_munic_poligonos.shp
2. Selecciona el campo *PROVINCIA*.
3. No marques la casilla “Solo disolver adyacentes”.
4. Como en “Enlace espacial”, tienes que indicar qué campos numéricos se van a transferir y cuál es la función numérica a aplicar. Selecciona *Shape_Area*, pulsa <- y elige la función “Sumatorio”.
5. Pulsa **Aceptar**.
6. Indica nombre y ruta del fichero de resultados.

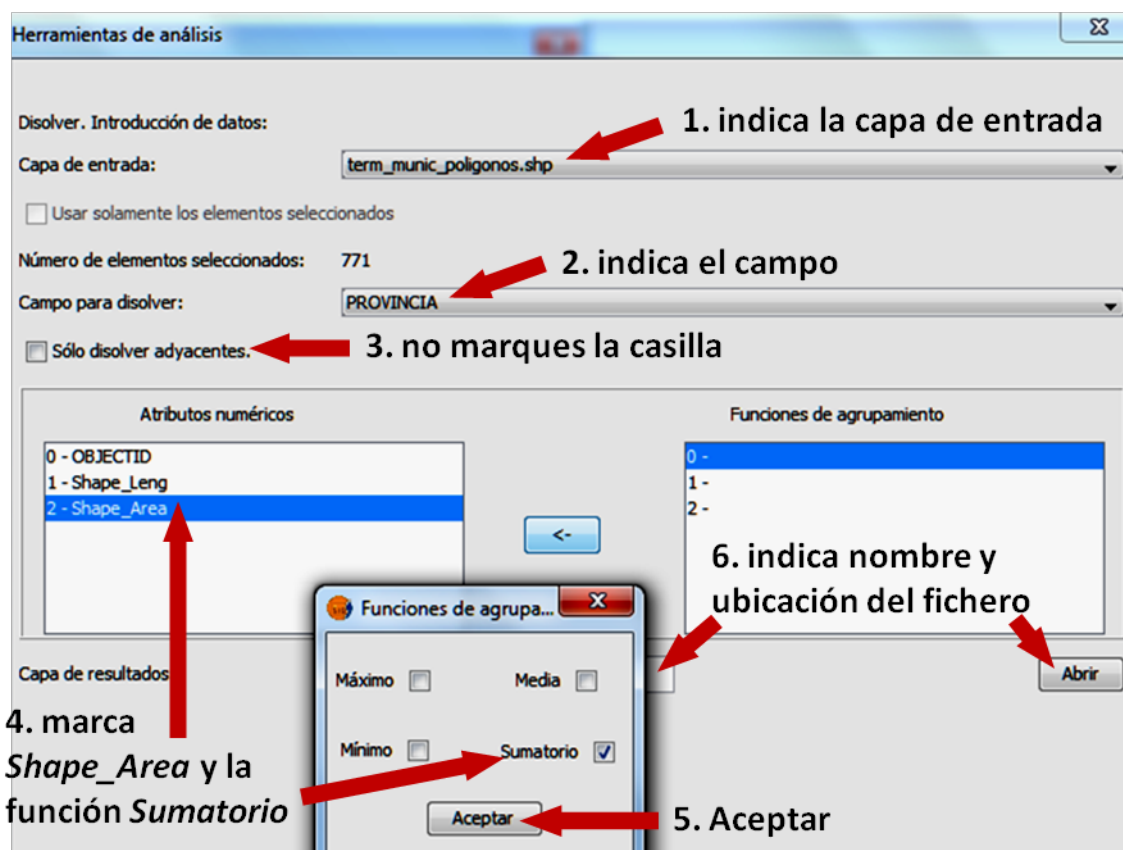


Fig. 6.14

7. Pulsa **Aceptar**.

En este ejemplo el resultado habría sido el mismo si hubieses marcado la casilla de “Solo disolver adyacentes”, ya que los polígonos que representan a los términos municipales lo son.

6.5. Análisis mediante geoprocesos encargados de transformar datos

gvSIG dispone de un geoproceso de este tipo: “Cortar líneas”.

Cortar líneas

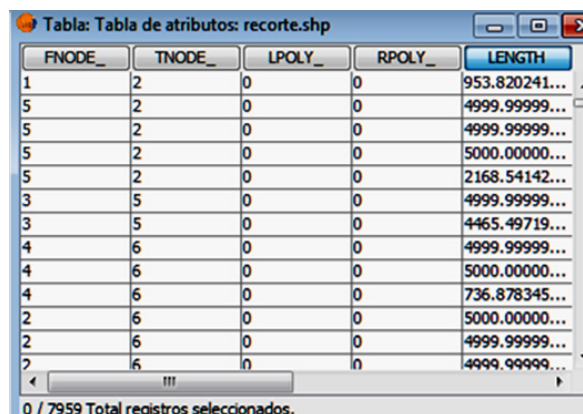
Este geoproceso actúa únicamente sobre una capa de líneas. Crea otra capa del mismo tipo obtenida al dividir la anterior en tramos de la longitud que se especifique; los tramos de longitud inferior no varían.

Abre una vista y carga la capa *carreteras.shp* de la carpeta *SIG_Andalucia*. Con “Cortar líneas” corta las carreteras en tramos de 5.000 metros. Si visualizas la tabla de atributos de la nueva capa verás que ha aumentado el número de elementos. Para poder ver las longitudes de estos tendrás que recalcularlas. Para ello puedes emplear la “Calculadora de campos” que vimos en 5.8. Pon la nueva capa en edición, visualiza su tabla de atributos y marca el encabezamiento del campo *LENGTH*. Entonces se activará la herramienta “Calculadora de campos”. Ábrela y, en la zona de Comandos, busca “perimeter”, haz doble clic sobre él y pulsa **Aceptar**. Observa (fig. 6.15) que las distancias que aparecen en la columna *LENGTH* son iguales o inferiores a 5.000 metros.

Como en otros que hemos visto, si tienes hecha una selección, puedes indicar que el

geoproceso solo se aplique a los elementos seleccionados.

No olvides terminar la edición cuando hayas completado el ejemplo.



FNODE_	TNODE_	LPOLY_	RPOLY_	LENGTH
1	2	0	0	953.820241...
5	2	0	0	4999.99999...
5	2	0	0	4999.99999...
5	2	0	0	5000.00000...
5	2	0	0	2168.54142...
3	5	0	0	4999.99999...
3	5	0	0	4465.49719...
4	6	0	0	4999.99999...
4	6	0	0	5000.00000...
4	6	0	0	736.878345...
2	6	0	0	5000.00000...
2	6	0	0	4999.99999...
2	6	0	0	4999.99999...

Fig. 6.15

6.6. Análisis de conversión de datos

Los geoprocesos de conversión de datos en gvSIG son “Juntar”, “Translación 2D” y “Reproyectar”.

Juntar

Este geoproceso actúa sobre una o varias capas, que deben ser del mismo tipo. Se crea una nueva capa que incluye todas las geometrías de las originales. Puedes indicar la capa de la que quieres que se conserven los atributos; para los elementos que no procedan de esa capa solo se conservan los atributos que coincidan con los de la otra capa. Este geoproceso puede emplearse para unir capas de geometrías adyacentes pero situadas en ficheros distintos, como las distintas hojas de un mapa vectorial. Permite unir capas cargadas en la vista actual con otras procedentes de un directorio.

Abre una vista y carga la capa *carreteras.shp* de la carpeta *SIG_Andalucia*. Vamos a juntarla con otra capa de la misma carpeta. Abre el geoproceso “Juntar” y haz lo siguiente (fig. 6.16):

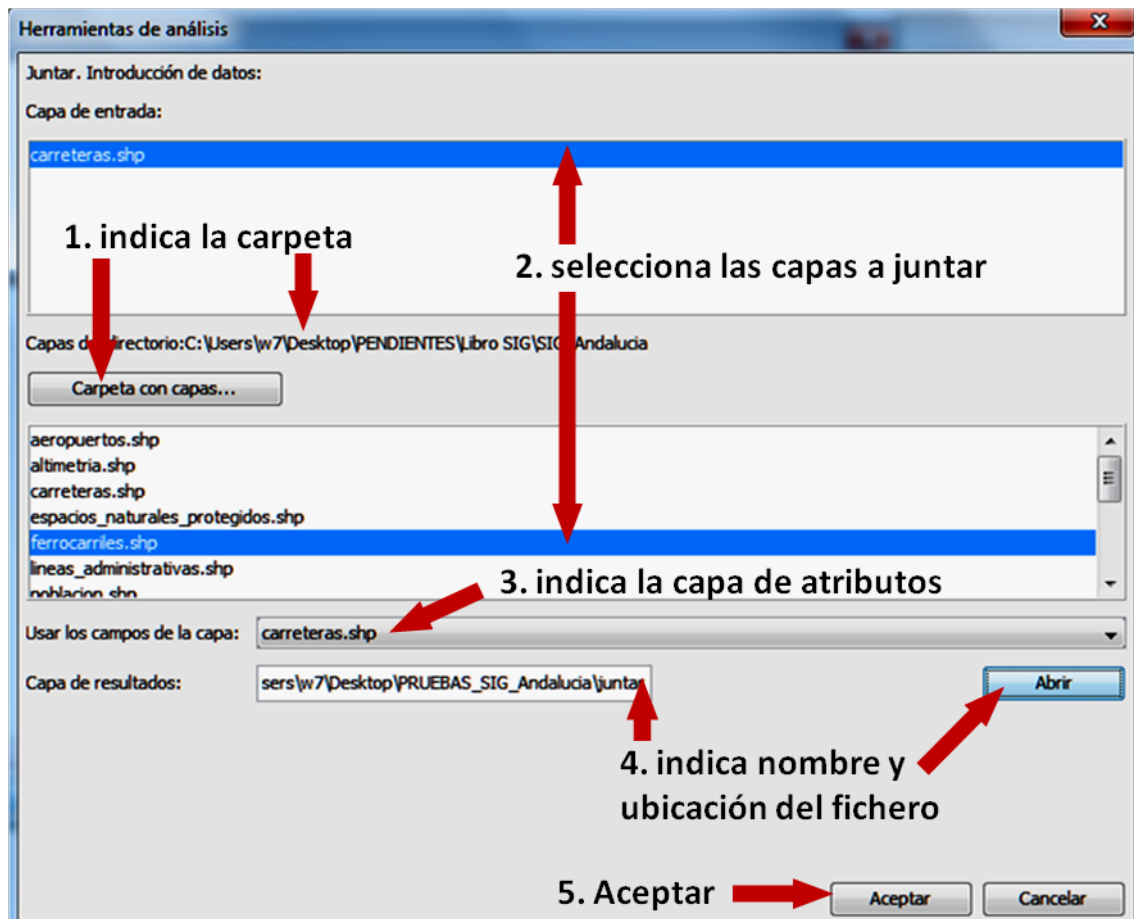


Fig. 6.16

1. Pulsa "Carpeta con capas" y busca la carpeta *SIG_Andalucia*. Selecciona la carpeta (no el archivo) y pulsa **Abrir**.
2. Selecciona la capa *carreteras.shp* en la parte superior y, manteniendo pulsada la tecla *Ctrl*, selecciona también la capa *ferrocarriles.shp* en el listado de archivos de la carpeta que has abierto.
3. En "Usar campos de la capa" selecciona una de las dos capas que aparecen. En el ejemplo se ha seleccionado *carreteras.shp*.
4. Indica dónde quieres guardar el fichero de resultados y dale un nombre.
5. Pulsa **Aceptar**.

La capa resultante tiene un número de registros suma de las de las otras dos. Los registros procedentes de *carreteras.shp* conservarán los atributos, ya que es la capa que hemos elegido en el paso 3.

Para ver las diferencias entre "Unión" y "Juntar" aplica los dos geoprocursos sobre estas mismas capas y compara los resultados (ficheros y tablas de atributos) de las capas de líneas obtenidas.

Traslación 2D

Este geoprocuro permite desplazar los elementos seleccionados. Debes indicar el desplazamiento en X y en Y que quieres aplicar.

Abre una vista y carga la capa *aeropuertos.shp* de la carpeta *SIG_Andalucia*. Abre el geoprocuro "Traslación 2D" y pon los parámetros de la figura 6.17:

- Capa de entrada: *aeropuertos.shp*
- Desplazamiento en X: 10000
- Desplazamiento en Y: 5000

Indica la ruta y el nombre del fichero de salida y pulsa **Aceptar**. Si tienes una selección hecha sobre la capa puedes elegir que solo se desplacen los elementos seleccionados.

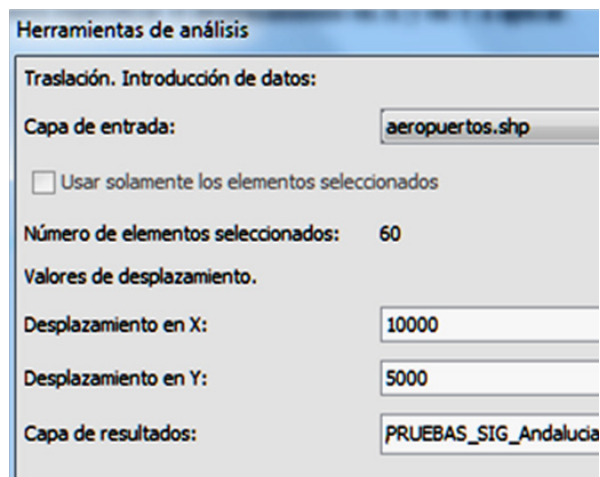


Fig. 6.17

Para que las dos capas sean bien visibles, cambia su simbología como en 6.18. Observa como los elementos de la capa de resultados se han desplazado respecto a la original.

Prueba este geoproceso con capas de otros tipos y también sobre una capa en la que hayas hecho una selección previa.

Reproyectar

Permite modificar la proyección de la capa que se especifique. Así podrás emplear en un mismo proyecto capas cuyas

proyecciones sean diferentes.

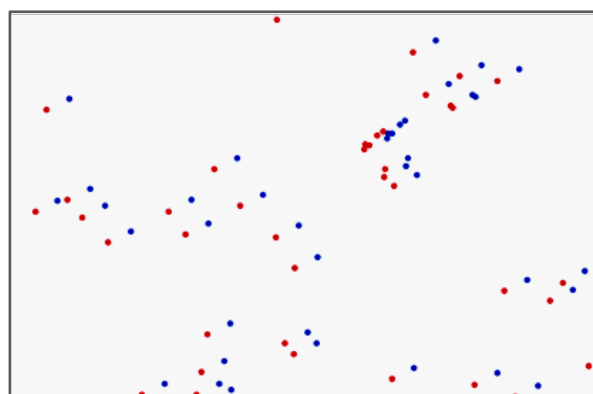


Fig. 6.18

Vamos a reproyectar la capa *Puntos molinos.shp* (de la carpeta *SIG_Murcia*), que está en el sistema de referencia ED50, al ETRS89. Consulta la tabla de 2.5 para saber cuál es el código EPSG que corresponde a esta proyección. Es el 25830, ya que sabemos que Murcia se sitúa en el huso 30. Crea una vista, carga la capa, abre el geoproceso y sigue los pasos de las figuras 6.19 a 6.21:

1. Indica la capa de entrada:
Puntos molinos.shp
2. Pulsa la tecla [...] de "Proyección destino" para cambiar la proyección.
3. En "Tipo" selecciona *EPSG*.
4. En "Buscar" pon 25830 y pulsa *Intro*.
5. En "Seleccione transformación" elige *Rejilla formato NTV2*.
6. Pulsa **Siguiente**.

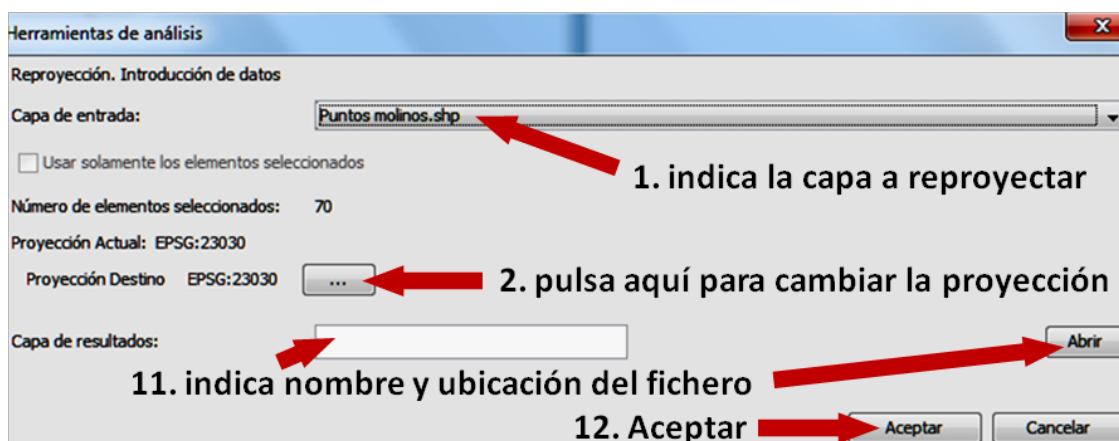


Fig. 6.19

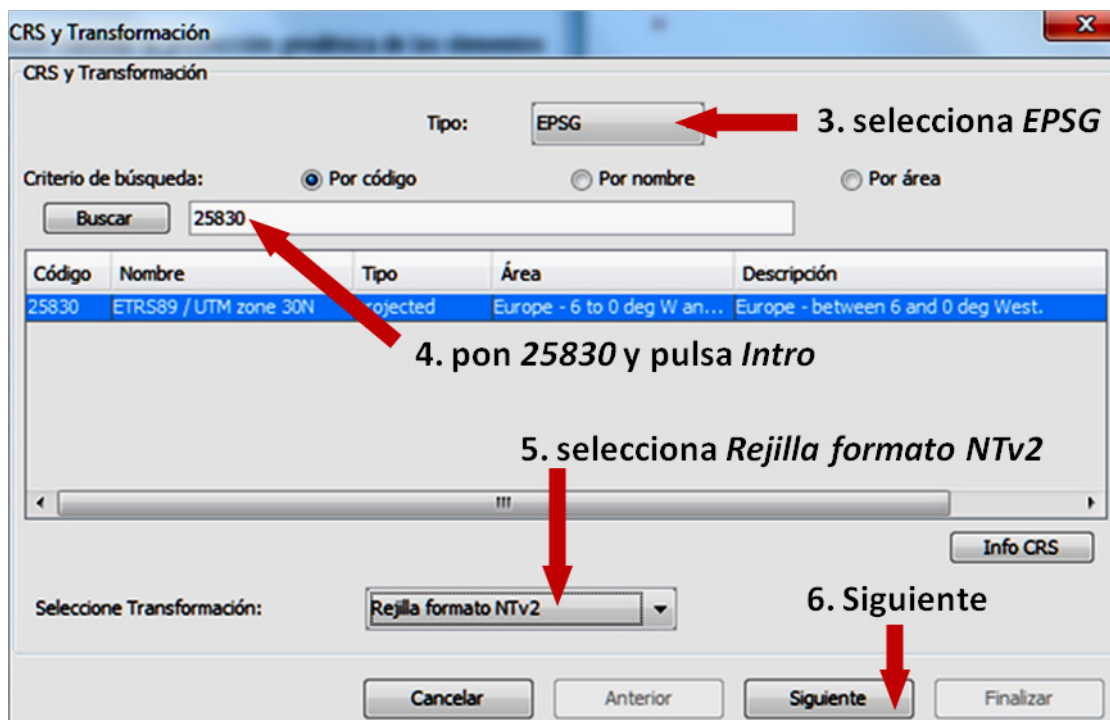


Fig. 6.20

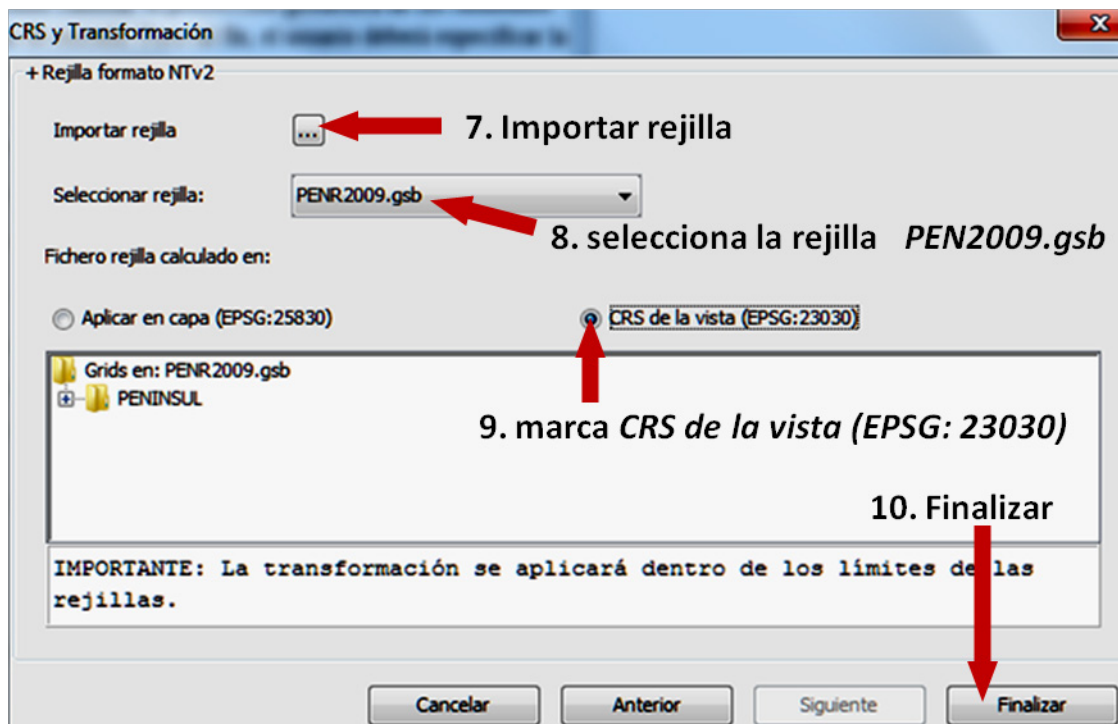


Fig. 6.21

7. Pulsa la tecla de "Importar rejilla". Las rejillas para transformar ED50 a ETRS89 (y viceversa) en la Península Ibérica y Baleares se encuentran en la web del Instituto Geográfico Nacional. Hemos incluido la primera de ellas en la carpeta *SIG_Murcia* y puedes usarla

para cualquier transformación de este tipo. Localízala en la carpeta (el archivo se llama *PEN2009.gsb*) y ábrela. Si ya lo has hecho anteriormente, la rejilla estará disponible y no necesitas volver a importarla.

8. Pulsa “Seleccionar rejilla” y elige *PEN2009.gsb*.
9. Marca la casilla de verificación “CRS de la vista (EPSG: 23030)”. CRS significa *Coordinate Reference System*.
10. Pulsa **Finalizar**.
11. Indica el nombre y la ubicación para guardar el fichero de resultados, por ejemplo *Puntos molinos ETRS89.shp*.
12. Pulsa **Aceptar**.

Como ves, el proceso es complicado. Comprueba los resultados haciendo zoom en la vista y viendo el desplazamiento de los puntos transformados respecto a los originales. Debe ser de algo más de 100 m en X y algo más de 200 m en Y.

Prueba a hacer la transformación contraria con la capa que acabas de obtener. Para ello crea una nueva vista y define su proyección actual (en **Propiedades**, como vimos en 3.3) como *EPSG: 25830*. Carga la capa de puntos reproyectados y sigue los pasos del ejemplo anterior con las siguientes diferencias:

- en el paso 1 indica el nombre que le diste a la capa reproyectada, por ejemplo *Puntos molinos ETRS89.shp*.
- en el paso 4 pon 23030.
- en el paso 9 marca la casilla “Aplicar en capa (EPSG: 25830)”.

Las posiciones de los puntos, una vez hecha la transformación, deben coincidir con las de la capa original *Puntos molinos.shp*. Puedes comprobarlo cargando esa capa en la vista actual.

6.7. Ejercicios

- 1) Con las capas de la carpeta *SIG_Andalucia* que se indican haz lo siguiente:

term_munic_poligonos.shp
espacios_naturales_protegidos.shp
sistema_urbano_poligonos.shp

- Crea una nueva capa que solo contenga los términos municipales de la provincia de *Almería* que estén situados a más de 10000 m de un espacio protegido.

Tendrás que hacer una selección en la capa *term_munic_poligonos.shp* y usar luego los geoprocursos “Área de influencia” y “Diferencia”.

- Utiliza la capa que has creado como capa de recorte para la de núcleos urbanos, obteniendo una capa con los núcleos de la provincia de *Almería* situados a más de 10.000 m de un espacio protegido.

- 2) Con las capas de la carpeta *SIG_Andalucia* que se indican haz lo siguiente:

term_munic_poligonos.shp
manzanas.shp
rios.shp

- Crea una capa que contenga las manzanas del término municipal *Sevilla* situadas a menos de 500 m de un río.

Tendrás que hacer una selección en la capa *term_munic_poligonos.shp* y usar luego los geoprocursos “Recortar”, “Área de influencia” e “Intersección”.

En la figura 6.22 la capa resultante se ha visualizado en color rojo.

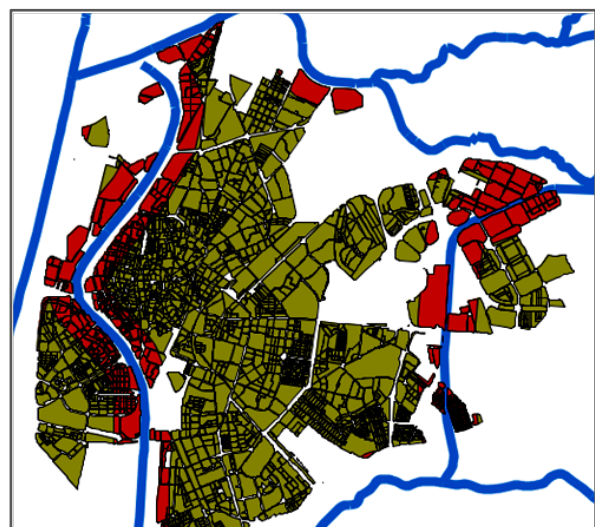


Fig. 6.22

7. Gestión y análisis de capas ráster

En este capítulo nos ocuparemos de la gestión y el análisis de datos ráster. Aprenderás a utilizar algunas herramientas básicas de este tipo de capas, georreferenciarás una imagen, generarás y analizarás diferentes *Modelos Digitales del Elevaciones*, trazarás curvas de nivel, perfiles, sombreados, mapas derivados y realizarás análisis de visibilidad y de cuencas hidrológicas.

Para ello se utilizarán los comandos propios de **gvSIG** y los de una extensión especializada denominada **SEXTANTE** (*Sistema Extremeño de Análisis Territorial*), una biblioteca de algoritmos de análisis espacial de código libre que contiene más de trescientas herramientas y que está integrado por defecto en **gvSIG** desde la versión 1.10.

Antes de empezar es importante señalar dos cuestiones:

1. La elección del método de interpolación adecuado para un caso concreto o la elección de las características que debe tener la capa resultante de un proceso dependen de varios factores, como son:
 - las características de la variable a interpolar.
 - las características de la superficie a interpolar.
 - la calidad de los datos de partida.
 - el rendimiento de los algoritmos.
 - el conocimiento de los métodos.
 - el uso de la capa resultante.
2. No es nuestro objetivo tratar estas herramientas de forma exhaustiva y sólo pondremos ejemplos de aquellas

que nos parecen más útiles. Como en otras ocasiones, te remitimos a las referencias citadas en **10** si necesitas profundizar en algún tema concreto.

7.1. Georreferenciación de una imagen

Georreferenciar consiste en dotar de coordenadas -en una proyección dada- a una imagen determinada, aplicando una transformación que puede ser afín o polinómica. Este proceso requiere la búsqueda de puntos de coordenadas conocidas, llamados *puntos de apoyo*, que sean localizables en la imagen a georreferenciar. Su número mínimo va a depender del tipo de transformación matemática a realizar: en la transformación afín serán como mínimo 3, en la polinomial de segundo grado 6 y en la de tercer grado como mínimo 10.

Vamos a desarrollar un ejemplo de georreferenciación, con unas imágenes de referencia que serán las ortofotos de la zona ocupada por la capa a georreferenciar y que tenemos que tener cargadas previamente en la vista. Para ello crea una vista, llámala *georreferenciación*, abre las siguientes capas ráster de la carpeta *SIG_Murcia* y usa las herramientas de zoom para visualizar las 4 ortofotos de la hoja 977:

```
IMG_8rgb(r)_977_5-3_ED50.ecw
IMG_8rgb(r)_977_5-4_ED50.ecw
IMG_8rgb(r)_977_6-3_ED50.ecw
IMG_8rgb(r)_977_6-4_ED50.ecw
```

Pulsa el icono de **Capa ráster** en la barra de herramientas (fig. 7.1) y luego haz lo que se indica en la figura: despliega el menú y elige la opción **Transformaciones geográficas**; despliega el segundo menú y elige la opción **Georreferenciación**. Se abrirá la ventana de parámetros de este proceso.

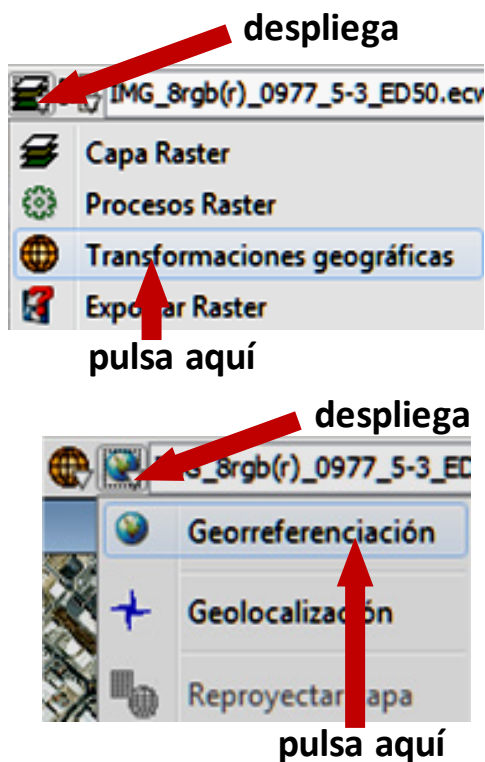


Fig. 7.1

A continuación tienes que configurar los siguientes parámetros, tal como aparecen en la figura 7.2:

1. El tipo de georreferenciación: sin cartografía de referencia o con ella. Si eliges la primera opción tendrías que disponer de las coordenadas de una serie de puntos de apoyo visibles e identificables en la imagen a georreferenciar. Si eliges la segunda opción, como en nuestro ejemplo, tienes que tener cargada en la vista la cartografía en la que vas a tomar los puntos de control.
2. El fichero de la imagen que quieres georreferenciar. Para ello tienes que dar la ruta de su localización en **Seleccionar**. Utiliza la imagen *CARTAGENA.jpg*. No es necesario que la imagen esté cargada en la vista.
3. El fichero de salida, indicando la ruta para guardar el fichero en el caso que se haga con remuestreo (transformación polinomial).
4. Tipo de transformación a aplicar: afín o polinomial. En el segundo caso tendrías

que especificar el orden del polinomio y el método de remuestreo: vecino más próximo, bilineal o bicúbica. Elige la afín.

5. Tamaño del píxel de la imagen de salida georreferenciada: pon 1 en X y en Y.
6. Pulsa **Aceptar**.

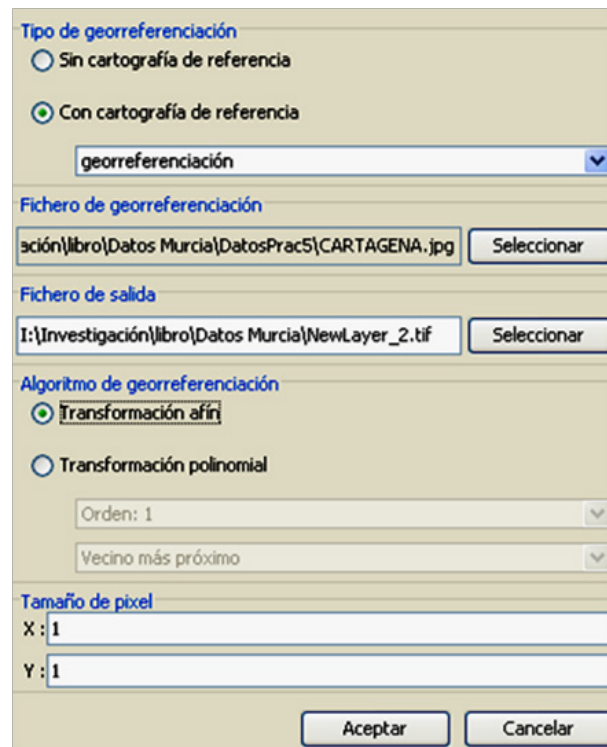


Fig. 7.2

La pantalla se divide en dos partes, como en la figura 7.3. La parte izquierda muestra la cartografía de base y la derecha la imagen a georreferenciar. Ambas tienen una barra a su derecha para controlar la visualización. En la esquina superior izquierda de cada imagen aparecen las coordenadas del cursor, en un caso en el sistema de referencia del trabajo y en el otro relativas. En la parte inferior hay una ventana de zoom de cada imagen y en la parte central aparece el panel de puntos de control.

En esta ventana se tienen que crear los puntos de apoyo necesarios, señalando cada punto en ambas imágenes, hasta al menos el número mínimo necesario para poder calcular la transformación seleccionada.

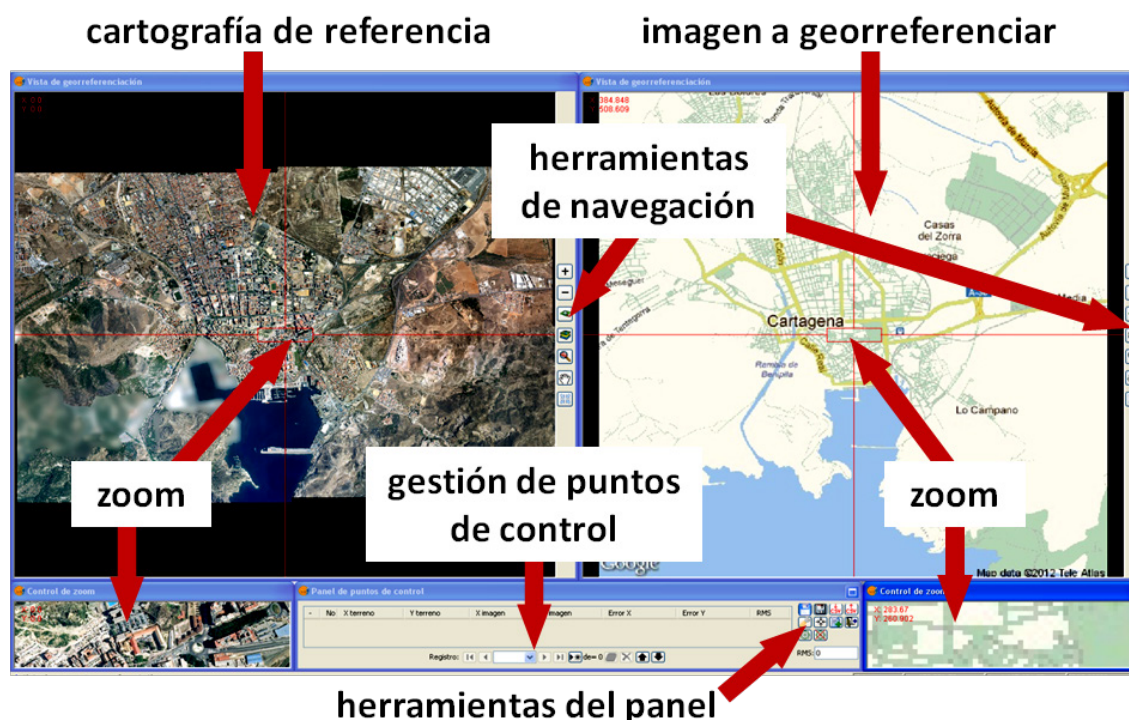


Fig. 7.3

Entre las herramientas de este panel tenemos las siguientes, en el orden en que aparecen en la figura 7.4:



Fig. 7.4

- Guarda los puntos en el fichero de metadatos adjunto con el ráster.
- Recupera los puntos de control que hay en el fichero de metadatos adjunto.
- Importa un fichero .csv con los parámetros de la transformación.
- Exporta un fichero .csv con los parámetros de la transformación.
- Permite cambiar las opciones de la figura 7.2.
- Centra en el punto seleccionado.
- Asigna, pinchando sobre la vista, el punto seleccionado en la tabla a la posición indicada.
- Finaliza la georreferenciación.
- Realiza un test con los puntos de control introducidos.
- Finaliza la prueba del procesado ráster.

Para marcar los puntos de apoyo homólogos en ambas imágenes (fig. 7.5) pulsa cada vez en “Nuevo” y luego pincha el punto de apoyo, primero en la imagen de referencia (en la que aparecerán como cuadrados azules) y posteriormente en la imagen a georreferenciar (en la que aparecerán como círculos rojos con su número identificativo), como puedes ver en la figura 7.5. También puedes introducirlos tecleando sus coordenadas. Los puntos marcados se pueden desplazar posteriormente o eliminar. Puedes navegar por las vistas y emplear las herramientas de zoom para que la selección sea lo más precisa posible.

Cuando el número de puntos sea suficiente, en nuestro ejemplo es recomendable 4 ó 5, se hará el cálculo de la transformación y aparecerá en la pantalla el error cuadrático medio de la misma. Cuando consideres que el error es asumible, guarda el fichero de georreferenciación y pulsa “Finalizar la georreferenciación”.



Fig. 7.5

Empleando una transformación afín el resultado es el mismo fichero de imagen más otro fichero con los parámetros de georreferenciación, que tendrá una extensión *.rmf*. El resultado del proceso puede verse en la figura 7.6, en la que se han superpuesto la imagen y las ortofotos.



Fig. 7.6

7.2. Herramientas básicas de capas ráster

A partir de este punto trabajaremos con la herramienta SEXTANTE. Se accede a ella desde la barra de menús o con los iconos de la barra de herramientas (fig. 7.7). Se

trata de cuatro elementos básicos que permiten, de formas diversas, el acceso a todos los procesos de SEXTANTE. Nosotros sólo trabajaremos con la caja de herramientas, que permite llamar individualmente a cada algoritmo. En lo sucesivo, cuando se indique que accedas a **Sextante** asumiremos que tienes que acceder a **Sextante / Caja de herramientas** desde el menú o a través de su icono. Las funciones de los restantes elementos son las siguientes:

- “Modelizador” permite encadenar procesos.
- “Línea de comandos” permite automatizar tareas con la creación de sencillos scripts.
- “Historial” registra todas las acciones llevadas a cabo, que posteriormente pueden consultarse o ejecutarse desde él.



Fig. 7.7

La caja de herramientas es el elemento principal; los algoritmos se agrupan en

bloques en función del tipo de análisis que llevan a cabo. En la parte inferior derecha de la ventana (fig. 7.8) hay un icono de configuración de la caja de herramientas, que permite modificar las rutas de las carpetas en las que se guardan los resultados temporales o crear nuevos grupos o pestañas. Es importante tener en cuenta que, en función de los elementos disponibles en el proyecto, podrán ejecutarse determinados algoritmos, que aparecerán en negro, o, si estos elementos no son suficientes, no podrán ejecutarse y entonces aparecerán en gris claro.

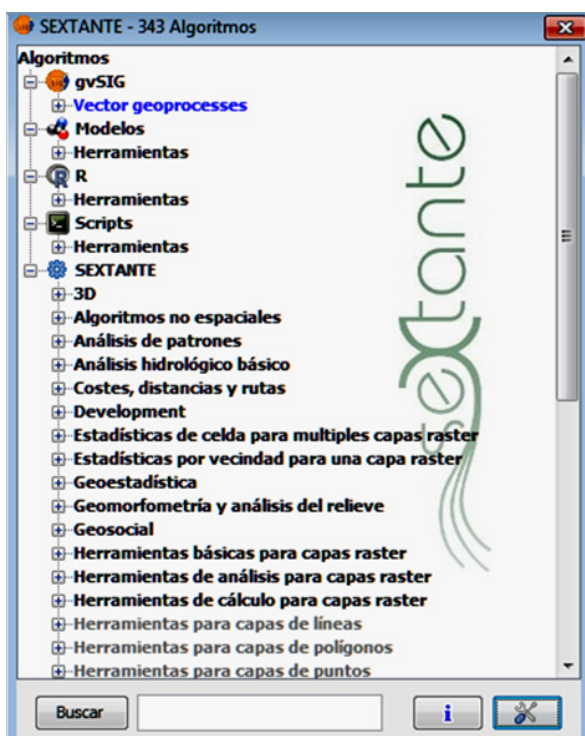


Fig. 7.8

Cada ventana de ejecución de algoritmos aparece al hacer doble clic en el nombre del algoritmo y puede tener una o varias pestañas. Siempre existirá la pestaña de **Parámetros**, que contiene habitualmente las capas sobre las que actúa el algoritmo, las opciones de que dispone el usuario y los ficheros de salida que genera, que pueden ser almacenados en disco o ser temporales. También aparece un icono de información (i) sobre el algoritmo.

Otra pestaña habitual es la de **Región de análisis** en la que se define la zona sobre la que ejecutar el algoritmo. Por defecto siempre hay al menos tres opciones: la definida por el usuario (que puede indicarse con el teclado estableciendo un rectángulo mediante las coordenadas de dos esquinas opuestas), utilizar la extensión de la vista o utilizar la extensión de otra capa.

7.2.1. Recorte de imágenes

Una de las operaciones más habituales consiste en recortar una capa ráster. Emplearemos una capa vectorial poligonal, que será la que haga de recorte o cuchillo. El único requisito es que la capa vectorial tiene que tener solape con la capa ráster.

En la vista creada en 7.1 carga, de la carpeta *SIG_Murcia*, la capa vectorial y los modelos digitales de elevaciones siguientes:

contorno polígono calculado.shp
MDE_mdt_0977_5-3.img
MDE_mdt_0977_6-3.img
MDE_mdt_0977_5-4.img
MDE_mdt_0977_6-4.img

Pon la capa vectorial en primer lugar. Esta capa representa el límite de la zona ocupada por una laguna en la ciudad de Cartagena en el siglo III A.C. Queremos recortar los MDE para obtener sólo el de esa zona. Para recortar el MDE de la hoja 977 (5-3) haz lo siguiente (fig. 7.9):

1. En **Sextante** haz doble clic en "Herramientas básicas para capas ráster" y luego en "Cortar capa ráster con capa de polígonos".
2. En la pestaña **Parámetros** selecciona como capa a cortar la capa ráster *MDE_mdt_0977_5-3.img*.
3. Como capa vectorial de polígonos que recorta, selecciona la capa *contorno polígono calculado.shp*.



Fig. 7.9

4. Indica la dirección y el nombre del fichero en el que se guardará la capa recortada o, por defecto, se guardará en un archivo temporal y se cargará en la vista actual.

5. Pulsa **Aceptar**,

De este modo el modelo 977 (5-3) queda recortado como aparece en la figura 7.10. Como ejercicio prueba ahora a recortar el modelo 977 (6-3) con la misma capa de polígonos de contorno.



Fig. 7.10

7.2.2. Unión de imágenes

Otro proceso habitual es el consistente en unir dos capas ráster contiguas espacialmente. Como ejemplo uniremos las dos capas obtenidas en el recorte del

apartado anterior. Para ello hay que seguir estos pasos (fig. 7.11):

1. En **Sextante** haz doble clic sobre “*Herramientas básicas para capas ráster*” y luego sobre “*Unir capas*”.
2. Elige las capas a unir marcando sus casillas de verificación en el desplegable. En nuestro caso, si dejaste la salida por defecto en el ejercicio anterior, serán *Resultado* y *Resultado-2*.
3. Elige el método de interpolación a utilizar en la zona común. En este ejemplo hemos utilizado el de distancia inversa.
4. Elige el fichero de salida en el que se guardará el resultado. Por defecto se denominará *Unión de grids*.
5. En la pestaña de **Región de análisis**, elige la opción “Ajustar a datos de entrada”.
6. Pulsa **Aceptar**.

El resultado de la unión será el MDE completo de la zona limitada por la capa vectorial que define el contorno de la laguna. Para visualizar la capa resultante como se muestra en la figura 7.12 se han modificado las propiedades de la capa ráster como vimos en 4.7, ya que la diferencia de valores de Z entre los píxeles de la zona recortada hace que, por defecto, todos ellos muestren el mismo color (blanco).

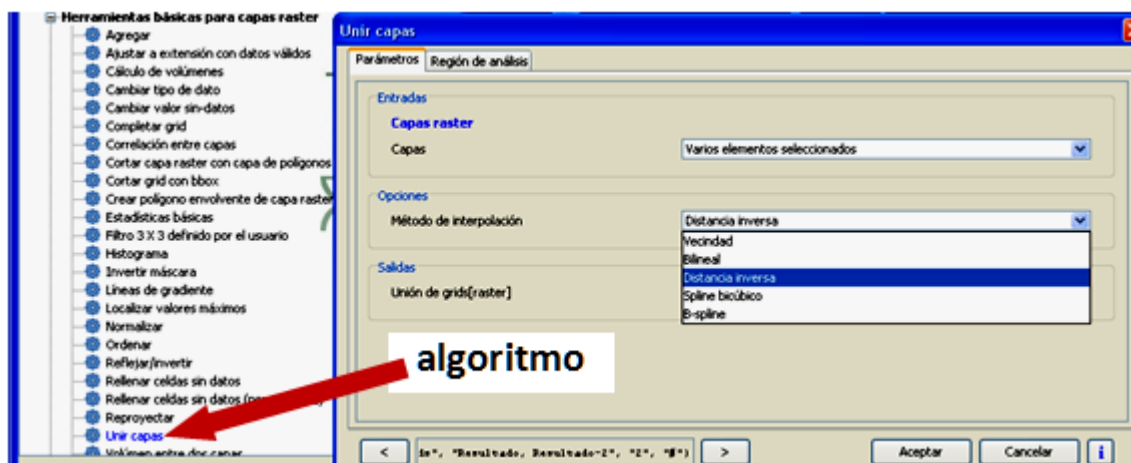


Fig. 7.11

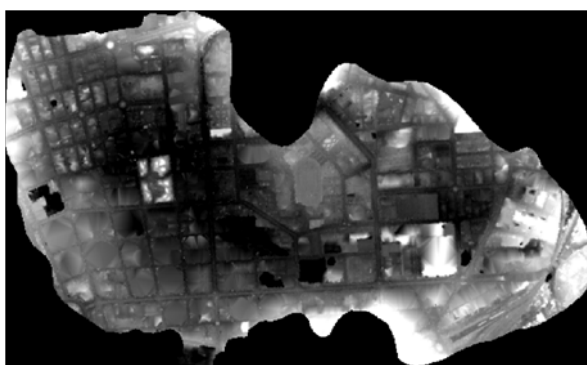


Fig. 7.12

7.2.3. Cálculo de áreas de influencia

También se pueden calcular áreas de influencia sobre polígonos ráster, que es el equivalente en este formato del proceso vectorial que vimos en 6.1. En el ejemplo

que sigue vas a rasterizar una capa vectorial (fig. 7.13) y luego calcularás un área de influencia de 500 m (fig. 7.14). En la vista actual carga la capa de SIG_Murcia:

Plazas.shp

1. Para rasterizar una capa vectorial de polígonos entra en **Sextante** y haz doble clic en “*Rasterización e interpolación*” y luego en “*Rasterizar capa vectorial*”.
2. Indica la capa vectorial: *plazas.shp*.
3. En “Campo” pon *ID*. Éste será el campo de la capa vectorial que se conserve en la ráster.
4. Pulsa la pestaña **Región de análisis**.
5. Como extensión utiliza la de otra capa: *MDE_mdt_0977_5-4*.

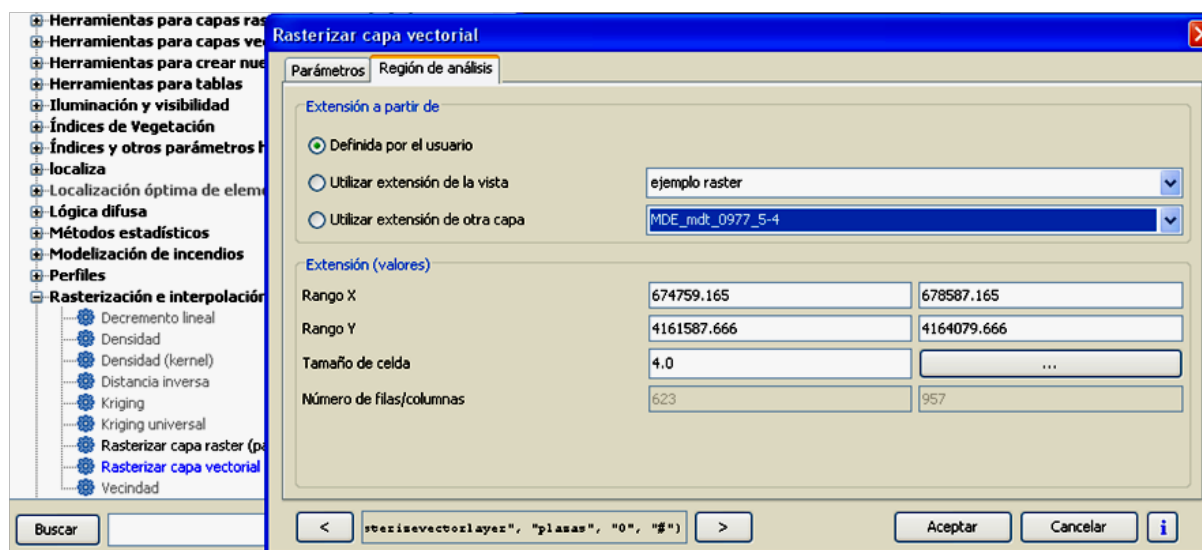


Fig. 7.13

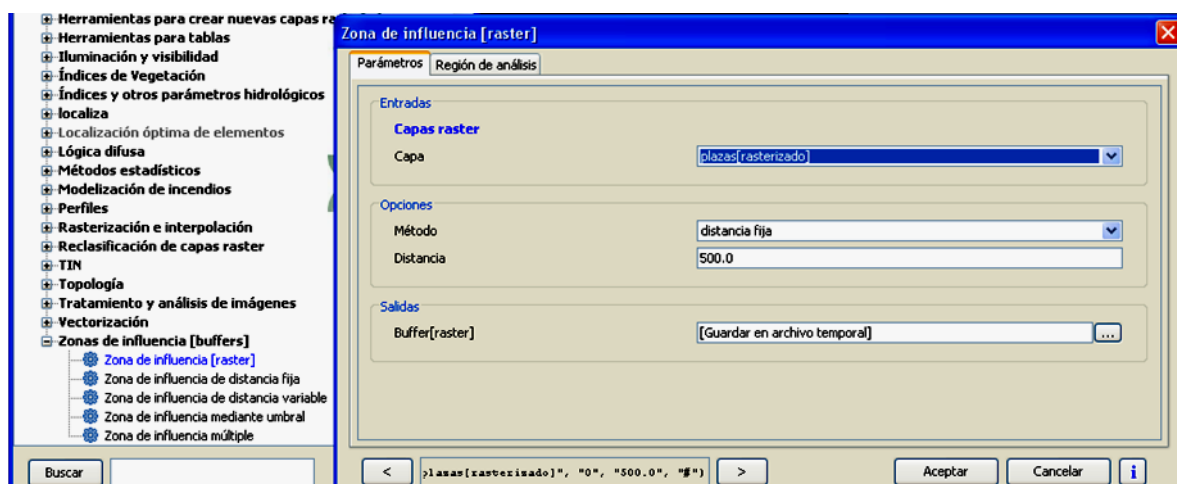


Fig. 7.14

6. En “Tamaño de celda” pon 4.0.
7. Pulsa **Aceptar**.
8. Para calcular el área de influencia de la capa ráster, desde **Sextante** haz doble clic en “Zonas de influencia [buffers]” y luego en “Zona de influencia [ráster]”.
9. Introduce la capa sobre la que vas a aplicarlo, que es *plazas.shp[rasterizado]*.
10. Elige el método. En el ejemplo se ha seleccionado el de distancia fija.
11. Escribe la distancia, en el ejemplo 500.0 metros.
12. Pulsa **Aceptar**.

El resultado puede verse en la figura 7.15: en blanco aparecen los polígonos rasterizados que proceden de la capa vectorial; en gris el buffer obtenido.

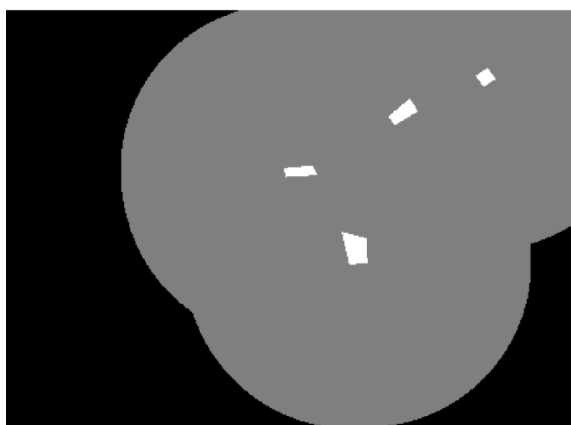


Fig. 7.15

7.2.4. Vectorización de imágenes

Para ver un ejemplo de vectorización además del que se hará en 7.3.1, seguiremos con el caso del apartado anterior. Vas a crear una capa vectorial de polígonos de la zona de influencia ráster generada. Haz lo siguiente (fig. 7.16):

1. Desde **Sextante** haz doble clic en “Vectorización” y luego en “Vectorizar capa ráster (polígonos)”.
2. En la pestaña **Parámetros** pon, como capa de entrada, el buffer generado en el ejemplo del apartado anterior.
3. Como salida guarda en un archivo temporal, que se denominará *resultado*.
4. Pulsa **Aceptar**.

Visualiza la tabla de atributos de la capa vectorial resultante para ver cómo actúa el algoritmo.

7.2.5. Filtro de imágenes

Un filtro implica una modificación de las celdas de la capa ráster mediante la aplicación de algoritmos, en general relativos a valores de celdas contiguas. Los filtros suelen utilizarse para eliminar el ruido de la imagen.

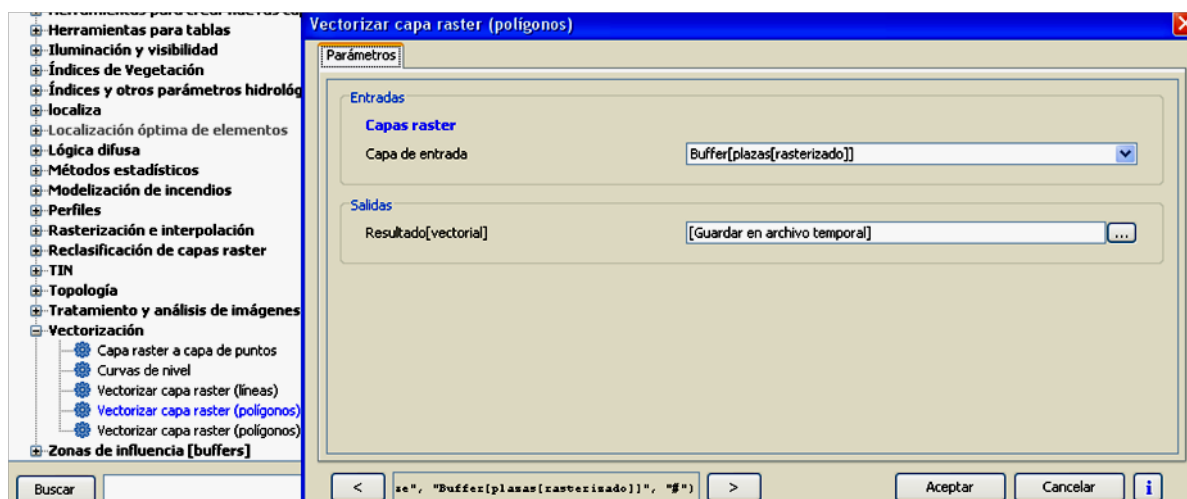


Fig. 7.16

Como ejemplo vamos a tratar el MDE 977 (5-3) aplicándole un fichero de realce de paso alto, que se denomina también de detección de bordes. Para ello, sigue las indicaciones de la figura 7.17 en los siguientes pasos:

1. Desde **Sextante** haz doble clic en “Herramientas básicas para capas ráster” y en “Filtro 3x3 definido por el usuario”.

2. En la pestaña **Parámetros** indica la capa sobre la que vamos a aplicar el filtro: *MDE_mdt_0977_5-3.img*.

3. Como por defecto el algoritmo no dispone de ningún filtro, en “Opciones” pulsa los puntos suspensivos.

4. Aparece la ventana de “Tabla fija”. Introduce con el teclado el filtro a utilizar: pon -1 en todas las celdas menos en la central; en ésta, pon 9.

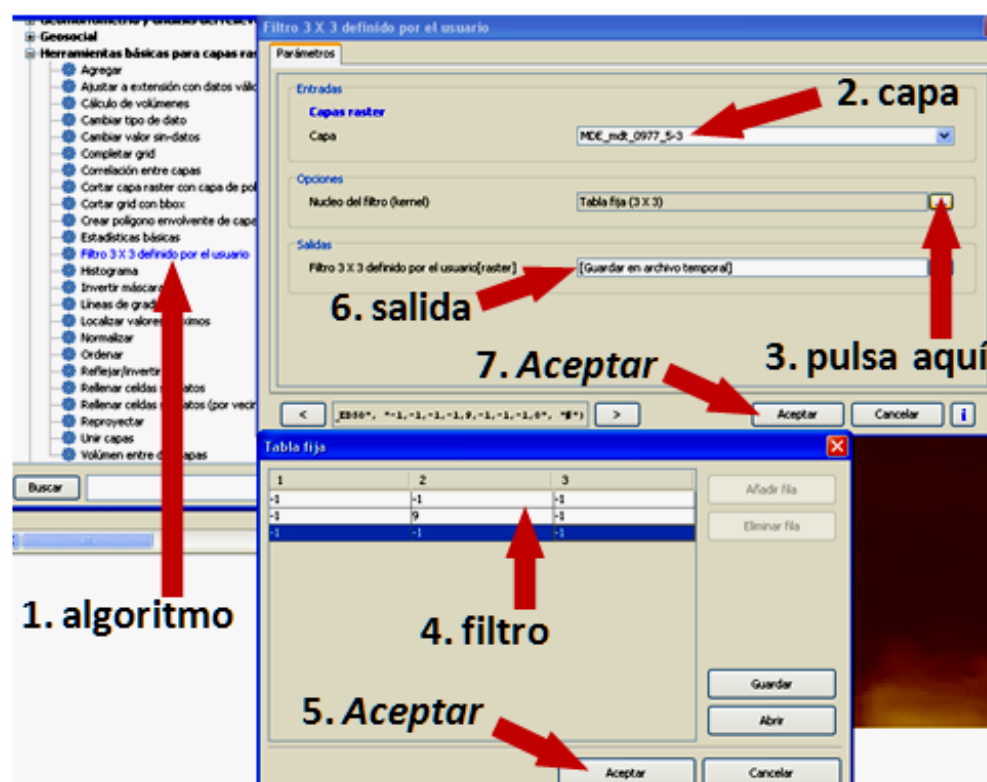


Fig. 7.17

5. Pulsa **Aceptar**.
6. Elige el fichero de salida.
7. Pulsa **Aceptar** de nuevo.

Para que el efecto del filtro sea más visible puedes ir al icono de **Capa ráster**. En **Tablas de color** (lo vimos en 4.7) elige una paleta adecuada y ajusta los valores previsualizados. El resultado aparece en la figura 7.18, en la que puedes ver que la imagen filtrada (abajo) muestra de un modo más apreciable los bordes respecto a la original (arriba).

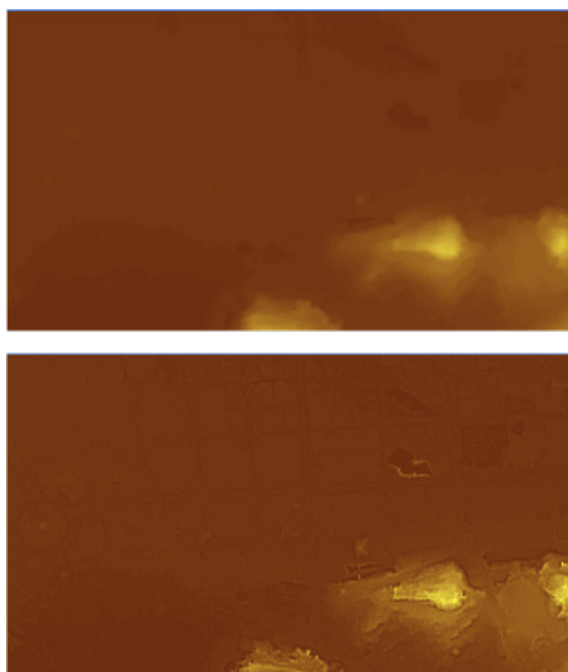


Fig. 7.18

7.3. Creación de un MDE

Los modelos digitales de elevaciones (MDE) son estructuras numéricas de datos que representan la distribución espacial de una variable cuantitativa y continua, que es la altitud del terreno. Puedes importarlos desde las páginas web de diferentes organismos o crearlos a partir de curvas de nivel o de un número suficiente de puntos cuyas coordenadas tridimensionales X, Y, Z sean conocidas. En los apartados siguientes aprenderás a crear modelos digitales de elevaciones con ambos sistemas.

7.3.1. A partir de curvas de nivel

Para generar un MDE a partir de una capa vectorial de curvas de nivel hay que rásterizar la capa vectorial y rellenar las celdas que no tengan datos; esto se puede hacer de dos modos:

- 1) definiendo un umbral de tensión, que es el parámetro que, utilizando algoritmos de curvas adaptativas como los *splines* con tensión, controla las oscilaciones que pueden aparecer en puntos cercanos con variabilidad importante del valor a interpolar.
- 2) por vecindad, asociando a cada celda el valor del punto situado a menor distancia.

Partimos de una capa vectorial de curvas de nivel con un campo en el que aparezcan las cotas. Vas a transformarla en una capa ráster y luego corregirás los posibles errores producidos en la rásterización, todo ello siguiendo estos pasos:

1. Carga la capa *curvas antiguas_line.shp* de curvas de nivel, actívala y comprueba que en su tabla de atributos hay un campo con cotas: *Elevation* (fig. 7.19):

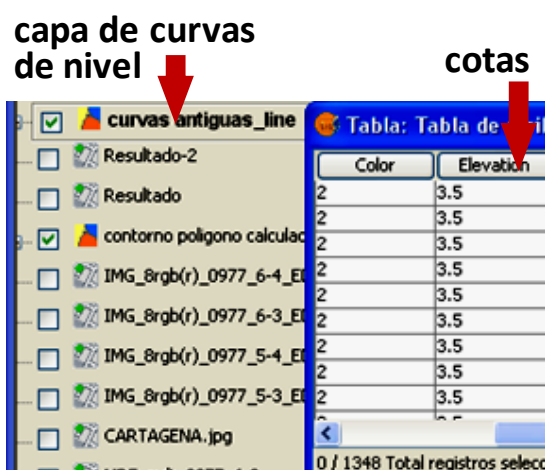


Fig. 7.19

2. Desde **Sextante** haz doble clic en "Rasterización e Interpolación" y luego en "Rasterizar capa vectorial" (fig. 7.20):

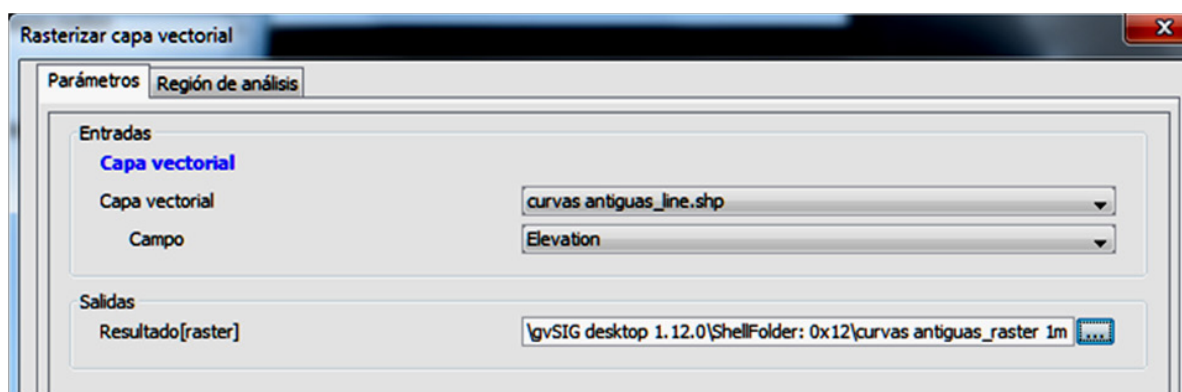


Fig. 7.20

3. En la ventana de **Parámetros** hay que especificar la capa vectorial, que en nuestro ejemplo es *curvas antiguas_line.shp*.
4. Indica el campo de la tabla de atributos en el que están almacenadas las cotas, en nuestro caso *Elevation*. El campo tiene que ser de tipo numérico.
5. Indica la dirección del fichero de salida, que denominarás *curvas antiguas ráster 1m*.
6. En la pestaña de **Región de análisis** (fig. 7.21) elige utilizar la extensión de otra capa y selecciona *contorno poligono calculado.shp*, que debe estar cargada.
7. En la misma pestaña selecciona el tamaño de celda del fichero ráster a generar, en nuestro caso de 1 metro.
8. Pulsa **Aceptar**.

Observa que en el fichero .tiff que se ha generado se indica con color negro los

píxeles sin dato.

9. Desde **Sextante** haz doble clic en “Herramientas básicas para capas ráster” y luego en “Rellenar celdas sin datos” (fig. 7.22). Para rellenar celdas sin datos se pueden utilizar diferentes métodos; en nuestro ejemplo, como la variable es continua, vamos a utilizar algoritmos de curvas adaptativas, por lo que habrá que indicar un umbral de tensión.
10. Indica la capa ráster, que será la que acabamos de crear: *curvas antiguas ráster 1m*.
11. Indica el umbral de tensión: 0.1.

El otro método disponible, que es la interpolación del vecino más próximo, suele utilizarse para variables discontinuas. En SEXTANTE el algoritmo correspondiente se denomina “Rellenar celdas sin datos (por vecindad)”.

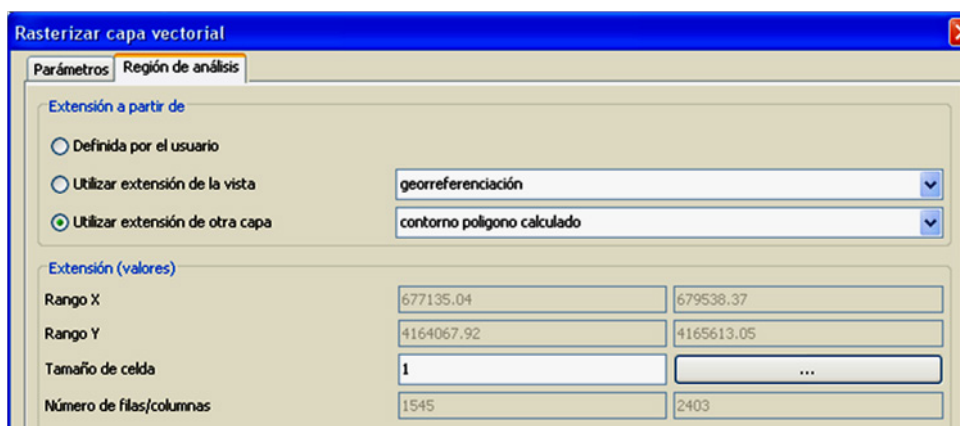


Fig. 7.21

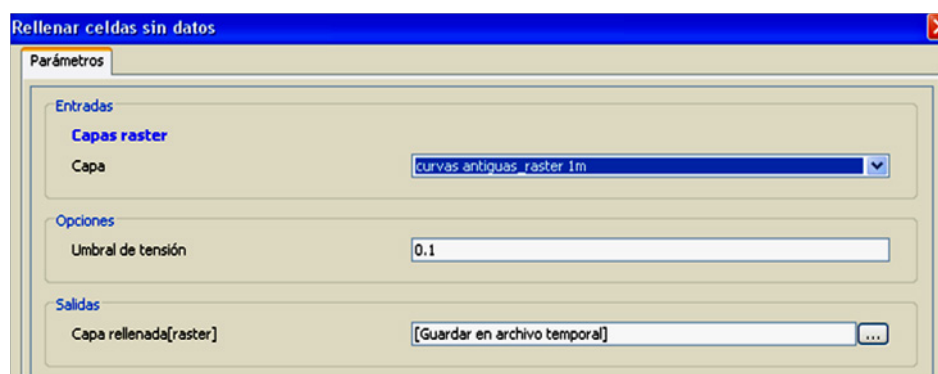


Fig. 7.22

12. Pulsa **Aceptar**.

El resultado de este proceso se muestra en la figura 7.23.

Comprobación: crea curvas de nivel en la capa resultante mediante **Sextante**, “Vectorización” y “Curvas de nivel”. El resultado se muestra en la figura 7.24. Este proceso se explicará en 7.4.1 pero hemos querido mostrarlo en este caso para que puedas comprobar el resultado del modelo digital de elevaciones elaborado.

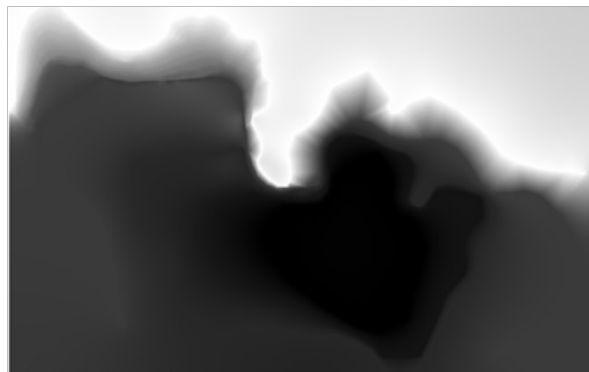


Fig. 7.23

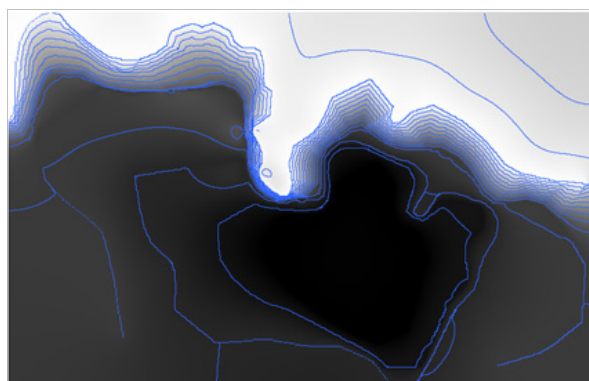


Fig. 7.24

7.3.2. A partir de puntos de cota conocida

Si dispones de una nube de puntos de coordenadas X, Y y Z conocidas puedes crear el MDE por interpolación. Los métodos de interpolación más utilizados son *distancia inversa* y *kriging* (o *krigeado*). También puedes usar la *triangulación de Delaunay*. La bondad de cada método no depende del método en sí, sino del tipo de variable que se esté interpolando, de los datos de partida y del uso que vaya a darse a los resultados de la interpolación.

Para hacer el ejemplo siguiente carga las capas de *SIG_Murcia*:

puntos.shp
orto5-4recortada.tiff

Método distancia inversa

Este método está acotado por el *radio de búsqueda*, variable que hay que elegir bien para que asegure un número de puntos suficiente para realizar la interpolación de cada celda del modelo. En los casos en que ningún dato caiga dentro del radio establecido, la interpolación dará como resultado una celda sin interpolar cuyo valor será -99999. El parámetro *exponente* es el que se utiliza en el cálculo de los pesos de forma inversamente proporcional a las distancias. Este tipo de interpolación tiene en cuenta para la ponderación las distancias entre la celda y los datos pero no

su posición relativa. El archivo ráster resultante es de tipo continuo.

1. Desde **Sextante** haz doble clic en “*Rásterización e interpolación*” y luego en “*Distancia Inversa*” (fig. 7.25).
2. Selecciona la capa de puntos que deseas interpolar, en nuestro caso *puntos.shp*.
3. Indica el campo que contiene la cota de los puntos y que debe ser de tipo numérico. En nuestro ejemplo es el denominado Z.

4. Indica un radio de búsqueda de 200 metros y un exponente de 2.0.
5. Indica la ruta y el nombre para los dos ficheros de salida, uno de tipo ráster con el resultado del MDE generado y otro tipo tabla con la validación cruzada del método realizado.
6. En la pestaña **Región de análisis** utiliza la extensión de otra capa: pon la capa de polígonos *orto5-4recortada.tiff*. Como tamaño de celda, pon 0.5.
7. Pulsa **Aceptar**.

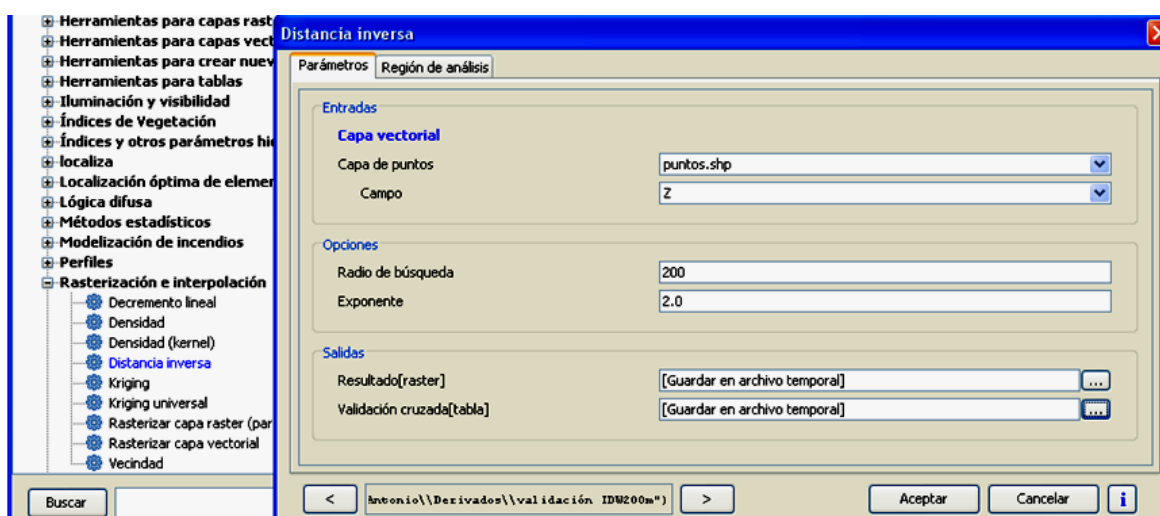


Fig. 7.25

La validación cruzada que se muestra en la figura 7.26 sirve para verificar la calidad de los valores interpolados. Consiste en realizar una estimación de estos valores en una serie de puntos de control o muestreo de los cuales se conoce su valor real. El valor estimado es el que le correspondería si se emplean para la interpolación todos los puntos menos el punto en cuestión. En la tabla se muestra la diferencia entre estos dos valores para todos los puntos utilizados en la interpolación. Esta validación cruzada está en formato tabla y puedes acceder a ella desde el Gestor de Proyectos si entras en el documento **TABLAS**.

Para poder visualizar mejor la información del modelo digital de elevaciones generado puedes entrar en **Capa ráster / Tablas de**

color y elegir una paleta de color adecuada. En la vista que aparece en la figura 7.27 también se ha empleado transparencia, se han generado curvas de nivel y se han ordenado las capas de forma que todas sean visibles.

X	Y	Valor real	Valor estimado	Diferencia
678052.79	4163487.78	12.98	12.9802917258...	2.91725834964..
678047.07	4163484.25	16.34	16.3400030849...	3.08495271994..
678042.51	4163481.42	19.78	19.7786269524...	-0.0013730475...
678061.05	4163483.21	13.71	13.7102580044...	2.58004423994..
678059.34	4163471.59	19.75	19.7495164225...	-4.8357743036...
678059.33	4163456.44	29.49	29.4893116835...	-6.8831649173...
678070.95	4163485.69	13.72	13.7205823013...	5.82301392553...
678076.73	4163475.0	19.67	19.6699889947...	-1.1005216801...
678084.94	4163462.44	29.58	29.5793901547...	-6.0984523437...
678076.58	4163492.51	13.7	13.700624547...	6.24547450360...
678087.81	4163488.79	19.7	19.6999527355...	-4.7264482720...
678102.45	4163485.76	29.55	29.5499587850...	-4.1214908947...
678076.68	4163501.59	13.59	13.59111111656...	0.001111116567...
678087.29	4163507.71	19.73	19.7299649242...	-3.5075701770...
678100.58	4163514.41	29.55	29.5488577787...	-0.0011422212...
677944.91	4163895.29	31.2	31.2029419344...	0.00294193444...
677941.61	4163909.37	30.58	30.5807143127...	7.14312782914...
677931.03	4163906.79	31.35	31.3500952725...	9.52725926985...

Fig. 7.26



Fig. 7.27

Método kriging

Este método puede aplicarse tanto de forma global como de forma local. La ponderación en los valores a estimar se hace a través de un *variograma teórico*, ya que de este modo se puede describir la correlación espacial de los datos. Los parámetros que caracterizan cada modelo de variograma son *nugget*, *sill* y *range*.

Para crear un MDE por el método de kriging haz lo siguiente (fig. 7.28):

1. Desde **Sextante** haz doble clic en “*Rásterización e interpolación*” y luego en “*Kriging*”.
2. Indica el nombre de la capa de puntos.

Emplea la capa *puntos.shp*.

3. Indica el campo de la variable a interpolar, que son las cotas. Selecciona el campo Z.

4. Define las opciones del método:

- radio de búsqueda: 200 metros.
- número de puntos: entre 4 y 25.
- modelo: esférico (las otras opciones son exponencial y gaussiano).

y deja el resto de valores por defecto, como aparecen en la figura.

5. En **Región de interés** utiliza la extensión de otra capa: *orto5-4recortada.tiff*. Como tamaño del píxel pon 0.5.
6. Pulsa **Aceptar**.

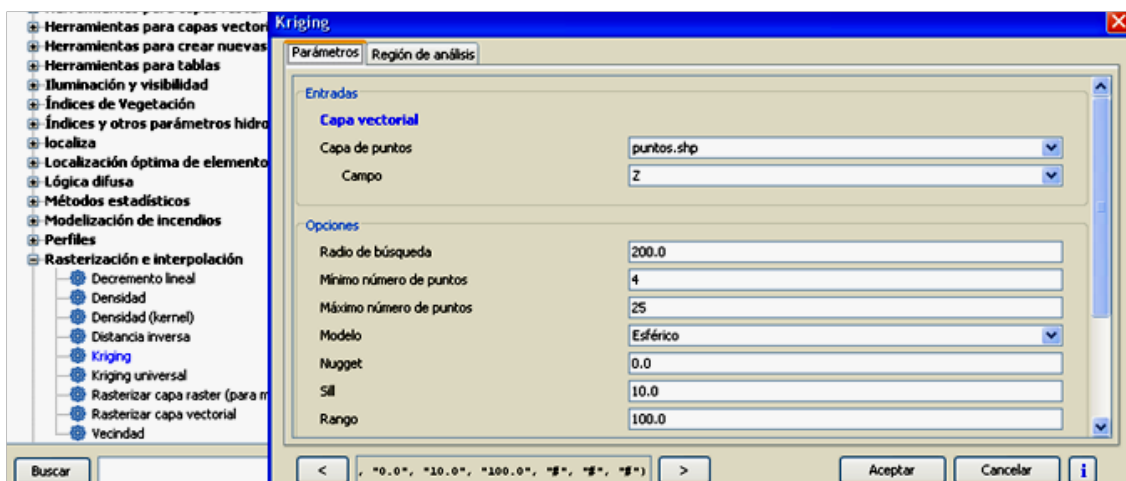


Fig. 7.28

Tras aplicar el método se obtiene la tabla de validación cruzada, además de una capa ráster con las varianzas de los valores de cota interpolados.

Para obtener la vista del resultado que aparece en la figura 7.29 se han seguido los mismos pasos que en la figura 7.27 del ejemplo anterior.

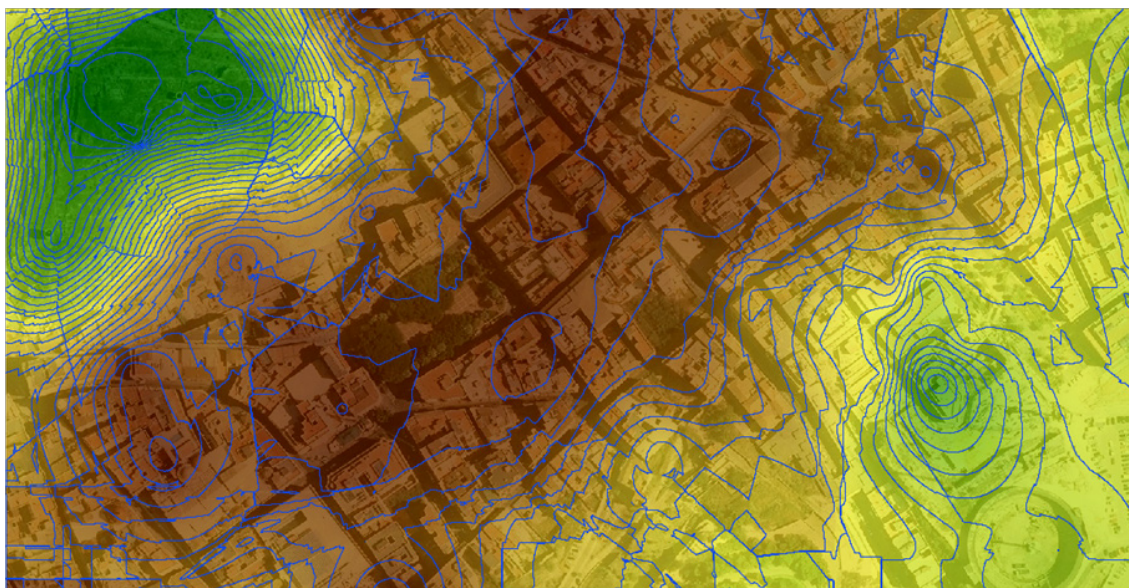


Fig. 7.29

Método TIN

Para realizar una triangulación de Delaunay y generar un modelo TIN hay dos procedimientos: puede hacerse mediante **Sextante**, “Herramientas para capas de puntos”, “Triangulación de Delaunay” o mediante **Sextante**, “TIN”, “Crear TIN empleando líneas de ruptura”. Con el segundo procedimiento se aplican las líneas de ruptura contenidas en un fichero vectorial.

1. Desde **Sextante** haz doble clic en “TIN” y luego en “Crear TIN empleando líneas de ruptura”.
2. Indica el nombre de la capa de puntos: *puntos.shp*.
3. Indica el campo de la variable a interpolar: Z.
4. Si hubiese líneas de rotura tienen que estar en una capa vectorial cuyo nombre habría que indicar. En nuestro ejemplo no usaremos ninguna.
5. En **Región de análisis** utiliza la extensión de otra capa: *orto5-4recortada.tiff*.

Como tamaño de celda pon 0.5.

6. Pulsa **Aceptar**

El resultado obtenido puede verse en la figura 7.30.

7.3.3. Cálculo del volumen entre dos modelos

Veamos a continuación el algoritmo que permite calcular la diferencia de volumen de desmonte y terraplén de dos MDE de la misma zona. Para ello sigue estos pasos:

1. En **Sextante** haz doble clic en “Herramientas básicas para capas ráster” y en “Volumen entre dos capas”.
2. Elige como capa inferior el modelo creado mediante krigeado.
3. Como capa superior elige el modelo *MDE-mdt_977_5-4.img*.
4. En la pestaña de **Región de análisis** selecciona la capa *orto 5-4 recortada.tiff* y tamaño de celda 0.5.
5. Pulsa **Aceptar**.



Fig. 7.30

De este modo se obtiene el volumen diferencia entre ambos modelos. El resultado (fig. 7.31) aparece en pantalla.

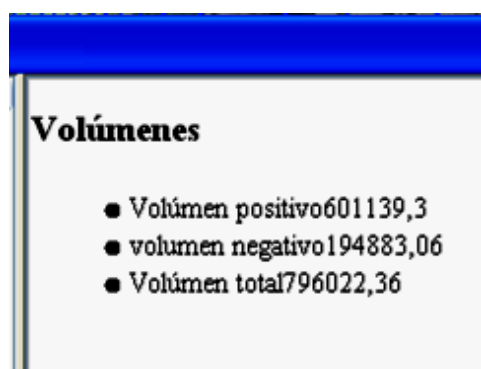


Fig. 7.31

7.4. Análisis del MDE

El MDE es la capa de mayor importancia en cualquier análisis del terreno, sea directamente o a través de alguno de los mapas derivados de él.

7.4.1. Generación de curvas de nivel

Consiste en una particularización del proceso de vectorización y permite obtener una capa vectorial de curvas de nivel (o de isolíneas de otro tipo) a partir de un MDE ráster, siguiendo estos pasos (fig. 7.32):

1. Desde **Sextante** haz doble clic en “Vectorización” y luego en “Curvas de nivel”.
2. En la ventana de **Parámetros** indica, como capa de entrada, el MDE del que quieras extraer las curvas de nivel, en nuestro caso el *MDE_mdt_0977_6-4*.
3. Como opciones selecciona una equidistancia entre curvas de 1 metro. Como valor mínimo pon 1 metro, porque si incluimos la cota 0 se crearán curvas de nivel en la zona del mar Mediterráneo. Como valor máximo pon 500 metros, dadas las características de la zona de estudio.
4. Indica el fichero de salida, su nombre y ubicación. En nuestro caso hemos elegido *Curvas de nivel 1m*.
5. Pulsa **Aceptar**.

Se crea una capa shape que se incorpora a la vista, con el color por defecto especificado desde **Preferencias** (fig. 7. 33). Como sabes (capítulo 4) se puede cambiar la simbología de la capa y etiquetar cada curva de nivel con su altitud. Para ello utiliza el campo *MDE_mdt_09* de la tabla de atributos de la capa.

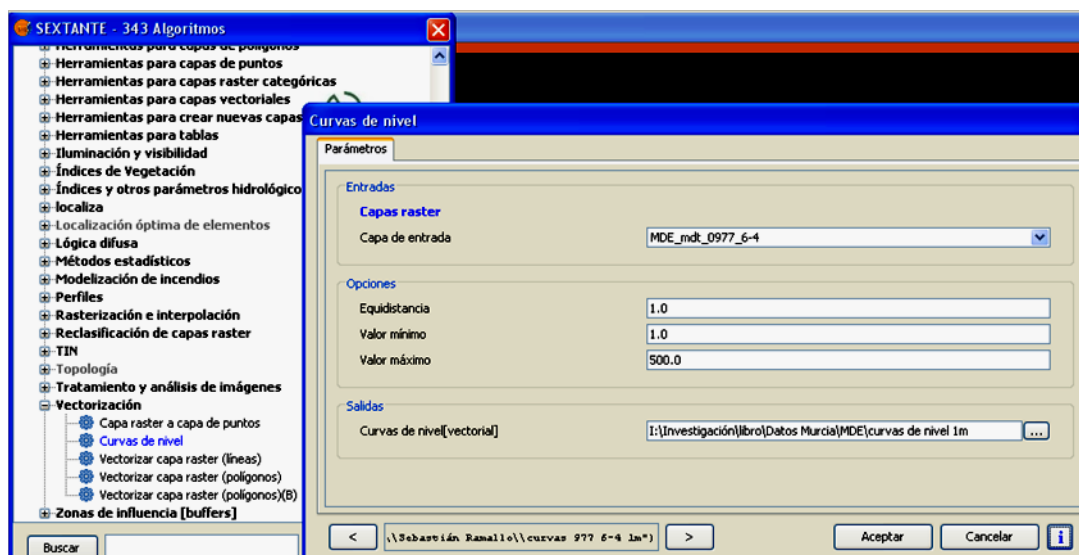


Fig. 7.32

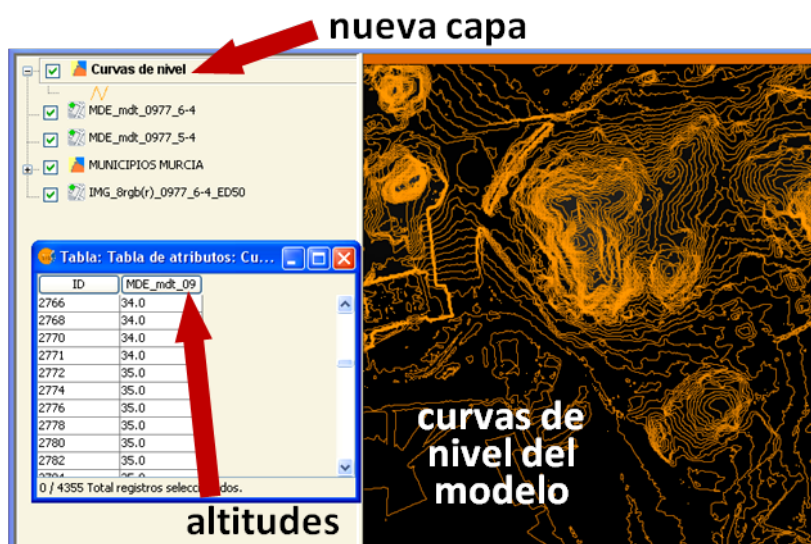


Fig. 7.33

7.4.2. Generación de un perfil longitudinal

Para general un perfil longitudinal se necesita un MDE, sobre el que vamos a calcular el perfil, y una capa vectorial lineal que defina la línea del perfil longitudinal. Para el siguiente ejemplo hemos trazado un eje, que está contenido en la capa de líneas *Perfil.shp* y que tendrás que cargar en la vista actual. Suponemos que tienes cargada esa capa vectorial y también los cuatro MDE siguientes:

MDE_mdt_0977_5-3.img
MDE_mdt_0977_6-3.img

MDE_mdt_0977_5-4.img
MDE_mdt_0977_6-4.img

Sigue estos pasos:

1. Desde **Sextante** haz doble clic en "Perfiles" y luego en "Perfil". En la figura 7.34 puedes ver el detalle de los parámetros a definir.
2. En la pestaña de **Parámetros** se indica el modelo a utilizar, en nuestro caso la capa *MDE_mdt_0977_5-4.img*.
3. Cuando el eje del perfil longitudinal está ubicado en varios MDE, debes indicar el resto de modelos involucrados en la opción de capas adicionales.

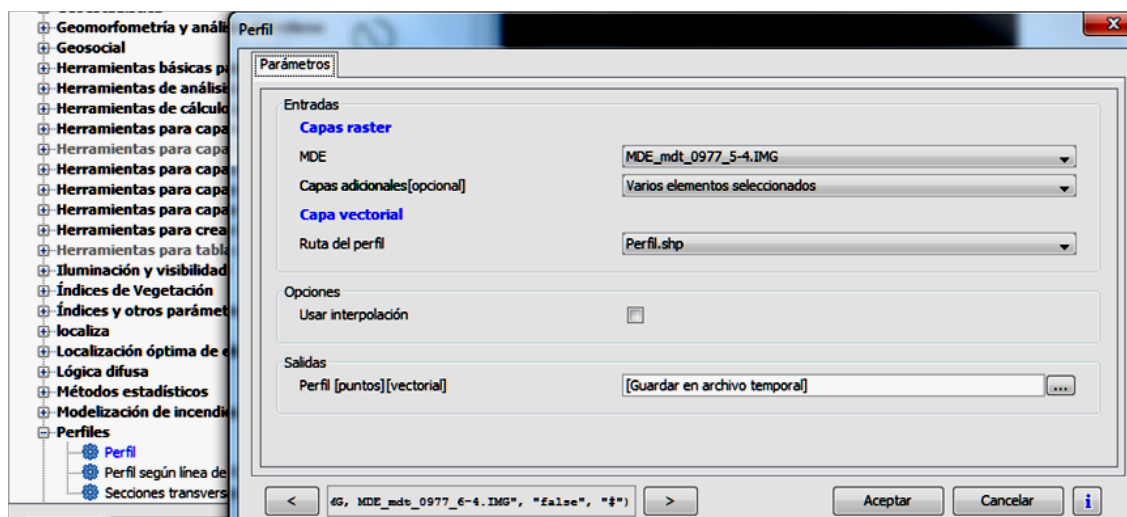


Fig. 7.34

En nuestro caso hemos indicado como capas adicionales los otros tres MDE, aunque sabemos que el perfil solo afecta a uno de ellos.

4. Como ruta del perfil se indica la capa vectorial que contiene el eje del perfil: *Perfil.shp*.
5. Como salida pon la ruta y el nombre del fichero en el que quieres guardar el perfil generado.
6. Pulsa **Aceptar**

Como resultado se obtiene el perfil de la figura 7.35. Con el botón derecho, en la ventana del perfil, es posible visualizar sus propiedades (fig. 7.36). Puedes exportarlo a un fichero con extensión *.png*, imprimirlo o hacer zoom, cambiando con ello la escala de los ejes. Puedes ponerle un título, elegir la fuente, rotular los ejes, etc., como se ve en la figura 7.37.

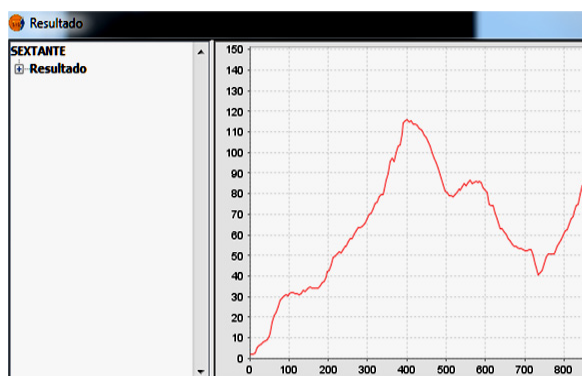


Fig. 7.35

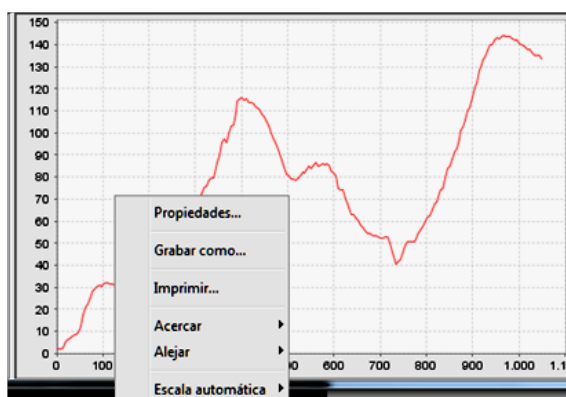


Fig. 7.36

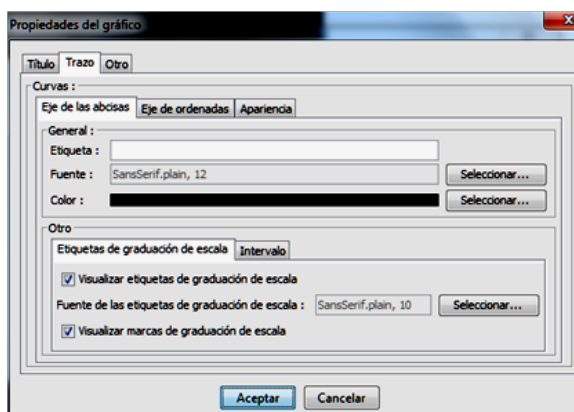


Fig. 7.37

Cuando el perfil afecta a varios MDE es importante revisar, y en su caso modificar, la tabla de atributos generada con la capa del perfil longitudinal. Como puede apreciarse en la figura 7.38, las altitudes de los puntos del primer MDE aparecen en el campo Z pero las de los otros puntos (como el seleccionado) aparecen en otras columnas. En caso necesario puedes

emplear la calculadora de campos para solucionarlo.

X	Y	Z	DistHorz	DistReal	MDE_mdt_09	MDE_mdt
676232.83101	4164042.86...	140.07001	1005.78241	1088.87408	140.07001	-1.0E10
676230.11403	4164046.86...	139.50999	1010.61791	1093.74189	139.50999	-1.0E10
676227.39705	4164050.86...	138.27	1015.4534	1098.73384	138.27	-1.0E10
676224.68006	4164054.86...	137.99001	1020.28889	1103.57743	137.99001	-1.0E10
676221.96308	4164058.86...	137.75	1025.12438	1108.41888	137.75	-1.0E10
676219.2461	4164062.86...	135.99001	1029.95988	1113.56471	135.99001	-1.0E10
676216.52912	4164066.86...	135.36	1034.79537	1118.44107	135.36	-1.0E10
676213.81214	4164070.86...	134.98	1039.63086	1123.29147	134.98	-1.0E10
676211.09516	4164074.86...	134.95	1044.46635	1128.12705	134.95	-1.0E10
676208.37818	4164078.86...	133.47	1049.30184	1133.18397	133.47	-1.0E10
676205.6612	4164082.86...	-1.0E10	1054.13734	1138.01946	132.24001	-1.0E10
676202.94421	4164086.86...	-1.0E10	1058.97283	1142.85495	131.84	-1.0E10
676200.22723	4164090.86...	-1.0E10	1063.80832	1147.69045	130.0	-1.0E10
676197.51025	4164094.86...	-1.0E10	1068.64381	1152.52594	128.46001	-1.0E10
676194.79327	4164098.86...	-1.0E10	1073.47031	1157.36143	127.07	-1.0E10

Fig. 7.38

Para guardar esta capa de forma permanente es necesario exportarla al disco duro mediante **Capa / Exportar a... / SHP**.

7.4.3. Generación de un perfil transversal

A continuación vas a cargar otro perfil longitudinal y a trazar perfiles transversales equidistantes (fig. 7.39). Carga la capa vectorial de líneas *Perfil2.shp* de la carpeta *SIG_Murcia* y haz lo siguiente:

1. Desde **Sextante** haz doble clic en “Perfiles” y luego en “Secciones transversales”.
2. En la pestaña **Parámetros** indica, como capa ráster, el MDE sobre el que vas a trazar los perfiles, que será *MDE_mdt_0977_5-4*.

3. Indica como capa vectorial la capa *Perfil2.shp*.
4. Selecciona la distancia entre secciones (50.0 metros), el ancho a cada lado (5.0 metros) y el número de puntos de control a cada lado (5). La intersección de esos puntos con el modelo se verá reflejada en la tabla generada.
5. Indica la ruta para guardar el fichero resultante y su nombre.
6. En la pestaña de **Región de análisis** deja los parámetros por defecto.
7. Pulsa **Aceptar**.

Para visualizar el resultado (fig. 7.40) hemos cambiado la simbología, poniendo en azul el eje del perfil longitudinal y en rojo los diferentes perfiles transversales generados. Detrás se ha situado la ortofoto de la zona y se hecho zoom. Si abres la tabla de atributos de la capa generada verás que contiene las cotas de cada perfil transversal según el modelo digital de elevaciones utilizado. Observa que el perfil longitudinal excede por el Este los límites del MDE y por eso en la tabla hay varios puntos (que hemos seleccionado y aparecen en amarillo) a los que, por defecto, se ha asignado cota -1. Puesto que **gvSIG** no da ningún mensaje de error, es conveniente revisar los resultados antes de darlos por buenos.

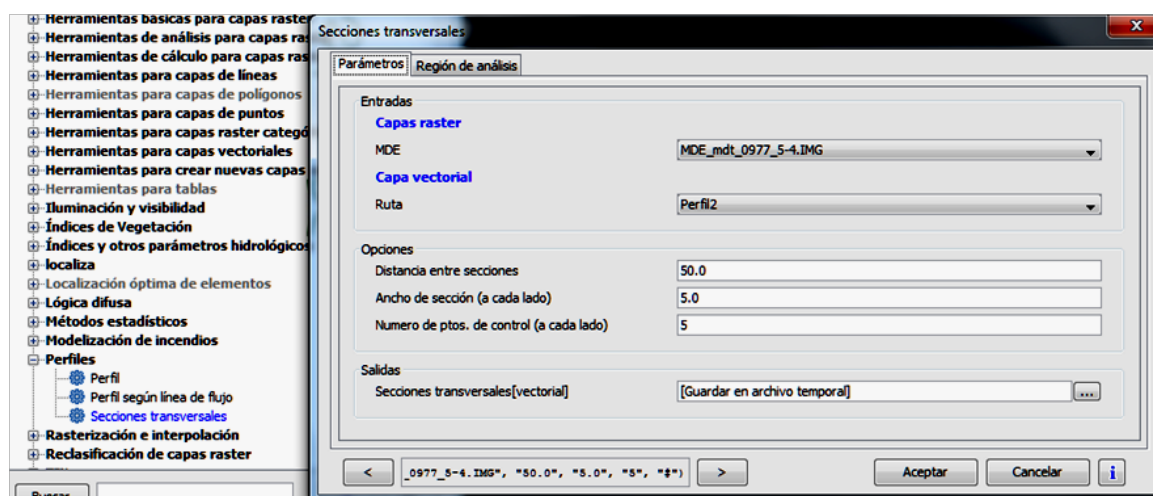


Fig. 7.39

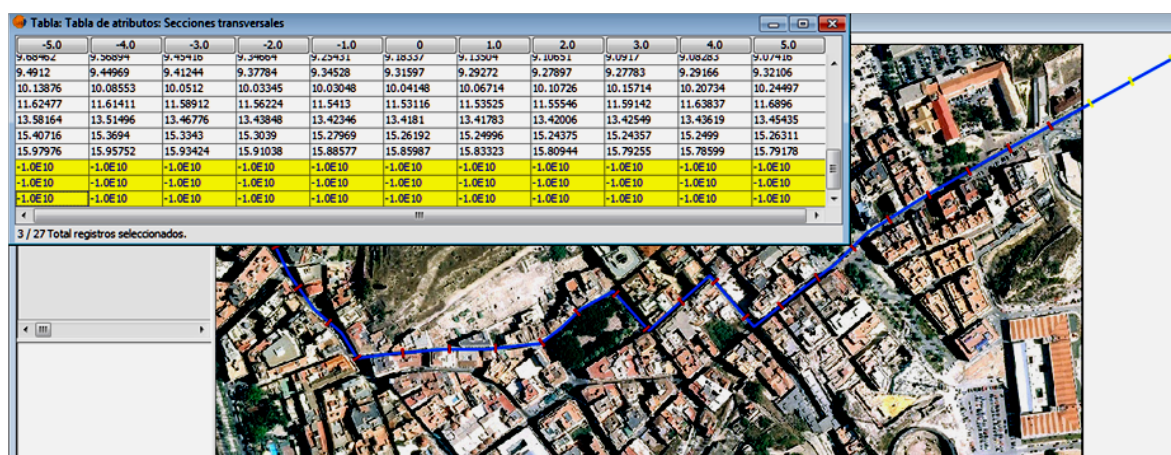


Fig. 7.40

Crea otras capas vectoriales de líneas y empléalas para generar perfiles longitudinales y transversales. Para guardar cada resultado de forma permanente es necesario exportarlo al disco duro mediante **Capa / Exportar a... / SHP**.

7.4.4. Generación de sombreados

Este algoritmo genera una capa de sombreado que permite visualizar mejor el relieve topográfico de la zona de estudio. Si ya tienes cargados los MDE de los ejemplos anteriores, sigue estos pasos (fig. 7.41):

1. Desde **Sextante** haz doble clic en "Iluminación y visibilidad" y luego en "Relieve sombreado".

2. En la pestaña de **Parámetros** indica la capa ráster, en nuestro ejemplo la *MDE_mdt_0977_5-4.img*. Indica el método a aplicar: entre los cuatro posibles, elige el *Standard*. Deja la declinación, el azimut y la exageración por defecto, que son 45° , 315° y 1, respectivamente.
3. En la pestaña de **Región de análisis** indica la extensión para el sombreado. Hay 4 opciones y hemos elegido la primera: *ajustar a datos de entrada*.
4. Pulsa **Aceptar**.

El resultado se muestra en la figura 7. 42. Prueba a cambiar los parámetros y a emplear otros MDE para generar sombreados.

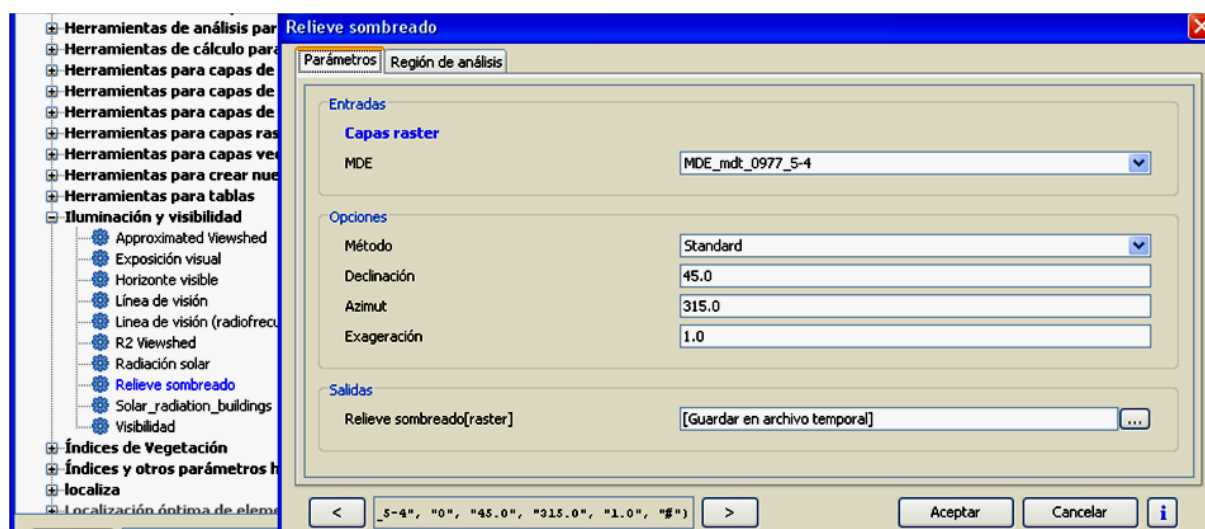


Fig. 7.41

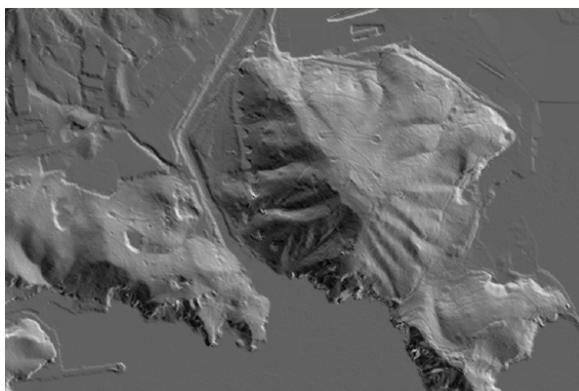


Fig. 7.42

7.4.5. Análisis de visibilidad

Con un análisis de visibilidad podemos conocer si dos celdas de un MDE tienen conexión visual. El conjunto de celdas relacionadas visualmente con un punto concreto forman lo que se conoce como la *cuenca visual* del punto en cuestión. Para calcularla necesitas un MDE y seguir los pasos de la figura 7.43:

1. Desde **Sextante** haz doble clic en “Iluminación y visibilidad” y luego en “Visibilidad”.
2. Utiliza el modelo *MDE_mdt_0977_5-4.img*.
3. De los 4 algoritmos (visibilidad, distancia, iluminación y tamaño) elegiremos el método de visibilidad, que asigna valor 1 a las celdas visibles

(aparecerán en color blanco) y 0 a las no visibles (aparecerán de color negro).

4. Como coordenadas emisor/receptor indicaremos la X y la Y que hemos obtenido previamente desde la barra de estado y que corresponden al castillo del *Cerro de la Concepción* y la Z obtenida del MDE con la herramienta de información:

X = 678248

Y = 4163572

Z = 63.91

5. Sitúa al receptor en el suelo, por tanto a 0 metros.
6. Indica un radio de alcance de 800 metros.
7. Pon la dirección y el nombre del fichero de salida
8. En cuanto a la **Región de análisis** la hemos ajustado a los datos de entrada, que es el valor por defecto.
9. Pulsa **Aceptar**.

Como resultado de la aplicación de este algoritmo se obtiene una capa con un análisis de la visibilidad desde el punto elegido y hasta un radio de 800m. Las zonas en negro no serán visibles desde el punto, aunque su distancia sea inferior al radio elegido, debido al relieve.

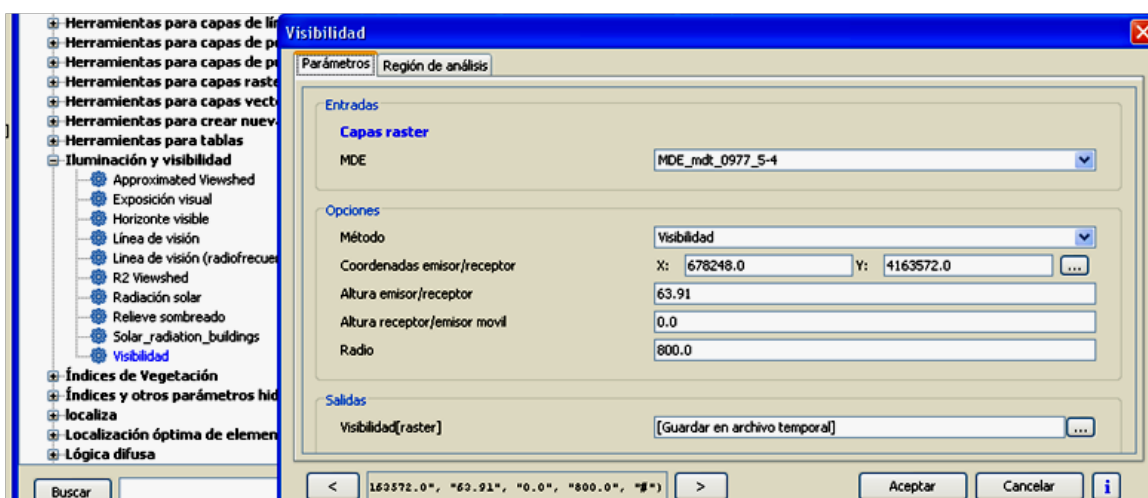


Fig. 7.43.

En la figura 7.44 se ha puesto algo de transparencia a la capa de visibilidad para que pueda verse la ortofoto.



Fig. 7.44

7.5. Análisis de cuencas hidrológicas

Para calcular la cuenca hidrológica de una determinada zona de estudio tenemos que contar, como datos de entrada, con un MDE. La calidad del mismo será la que condicione los resultados que se obtengan. Hay que tener en cuenta que la fuente principal de errores es la presencia de depresiones cerradas y por ello un paso básico es la eliminación de las mismas y, por consiguiente, la depuración previa del MDE.

Para comenzar con el ejemplo completo crea una vista nueva, que puedes denominar *cuencas*, y carga en ella las siguientes capas de la carpeta *SIG_Murcia*:

MDE_mdt_0977_6_4.img
977_6-4_ED50.ecw

7.5.1. Cálculo de mapa de pendientes

La pendiente es la variación máxima de la elevación y es una función del gradiente. Antes de realizar el cálculo de pendientes tenemos que preparar el MDE para eliminar las posibles deficiencias que contiene, solventando la presencia de zonas llanas y la existencia de depresiones. Para ello tenemos que seguir estos pasos:

1. Desde **Sextante** haz doble clic en “Análisis Hidrológico básico” y luego en “Eliminar depresiones” (fig. 7.45). Este algoritmo prepara el modelo para el análisis hidrológico eliminando las depresiones cerradas, que se sustituyen por una superficie plana o un plano inclinado, en función del ángulo mínimo entre celdas especificado.

2. Selecciona el modelo:

MDE_mdt_0977_6-4

3. Deja el ángulo mínimo entre celdas de que aparece por defecto: *0.01*.
4. Elige ruta y nombre del fichero de salida.
5. Pulsa **Aceptar**.

Si el fichero de salida se guarda en archivo temporal, aparece en la vista una nueva capa con el mismo nombre del MDE y, entre corchetes, la palabra *preprocesado*. Éste es el modelo que está preparado para el cálculo de los mapas derivados.

6. Desde **Sextante** haz doble clic en “Geomorfología y análisis del relieve” y luego en “Pendiente”.
7. En la capa ráster asegúrate de seleccionar el MDE corregido, que tiene entre corchetes el adjetivo de *preprocesado*.
8. Selecciona el método de cálculo entre los 7 posibles. En nuestro ejemplo se ha empleado el de *ajuste a polinomio de grado 2 de Zevenbergen & Thorne de 1987*.

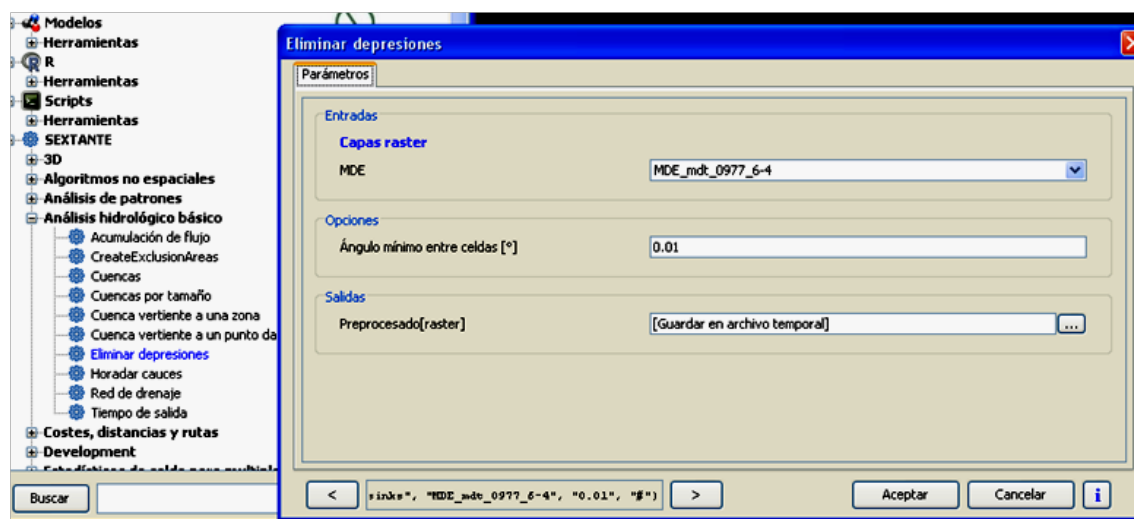


Fig. 7.45

9. Las unidades pueden ser radianes, grados o porcentajes. Elige radianes.
10. Indica nombre y ubicación del fichero ráster de salida, en nuestro caso *pendientes*.
11. En la pestaña **Región de análisis** deja la opción por defecto.
12. Pulsa **Aceptar**.

La pendiente que calcula este algoritmo es el ángulo existente entre el vector normal a la superficie en cada punto y la vertical. Puedes ver el resultado en la figura 7.46.

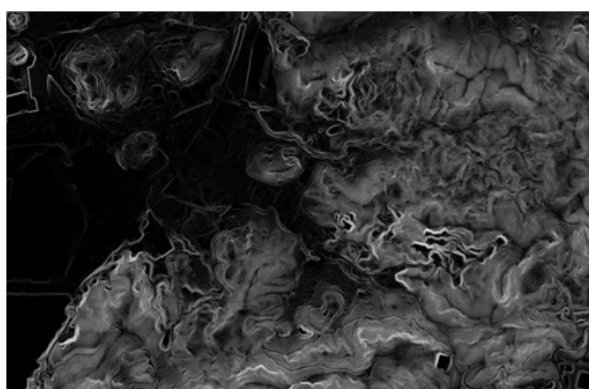


Fig. 7.46

7.5.2. Cálculo de la acumulación de flujo

Vamos a calcular la acumulación de flujo o valor de la superficie situada aguas arriba de cada celda. Para ello, haz lo siguiente (fig. 7.47):

1. Desde **Sextante** haz doble clic en “*Análisis hidrológico básico*” y luego en “*Acumulación de flujo*”.
2. En la pestaña de parámetros elige el MDE 977 6-4 preprocesado.
3. No selecciones ponderación para que se utilice como peso de cada celda su propia área.
4. En cuanto al método de cálculo, se puede elegir entre *D8*, *Rho8*, *DInfinity* o *MFD* (*Dirección de flujo múltiple*, método que considera un flujo bidimensional). Elige el método MFD.
5. Como factor de convergencia deja el valor por defecto que es *1.1*.
6. Indica ruta y nombre del fichero de salida.
7. Pulsa **Aceptar**.

El algoritmo genera una nueva capa ráster, denominada por defecto *Acumulación de flujo*, cuyos valores vienen expresados en unidades de área. Si se hubiese empleado una capa de ponderación las unidades de la capa resultante serían las de dicha capa.

7.5.3. Cálculo de la red de drenaje

En este cálculo, partiendo de una capa de variable continua ráster vamos a obtener una capa vectorial con información de entidades.

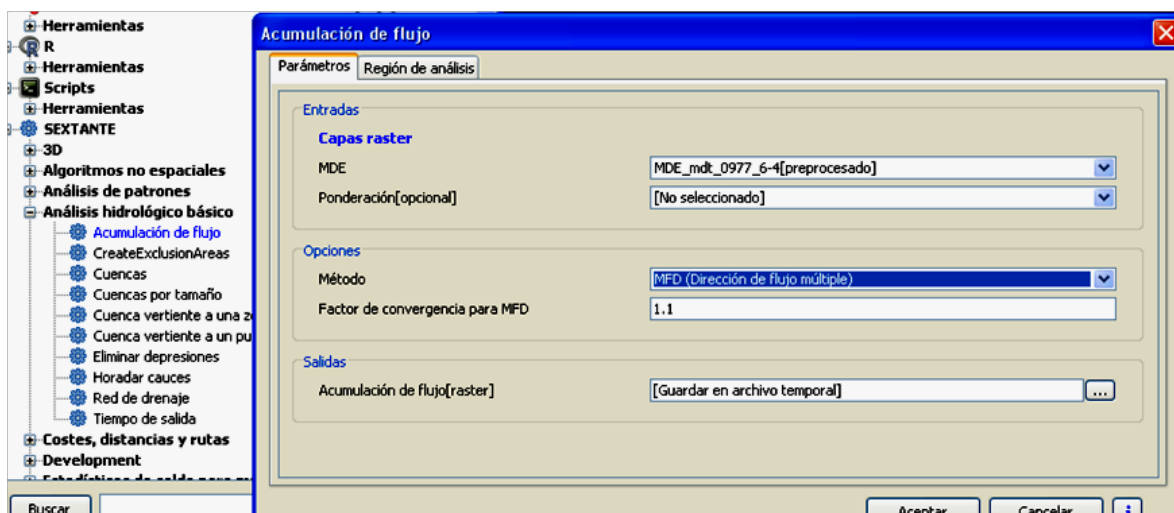


Fig. 7.47

Sigue estos pasos (fig. 7.48):

1. Desde **Sextante** haz doble clic en "Análisis Hidrológico básico" y luego en "Red de drenaje".
2. En la pestaña de **Parámetros** selecciona el MDE que previamente ha sido preprocesado.
3. Como capa umbral pon la capa para localizar el inicio de cauces, que es la de *Acumulación de flujo*.
4. Como tipo de umbral se establece la condición que tienen que cumplir las celdas de la capa umbral para el inicio del cauce, que puede ser mayor que o menor que, y un valor umbral para la condición anterior. Este valor debe estar en las mismas unidades que la capa umbral y en nuestro ejemplo puedes poner 200 metros. Cuanto mayor sea el umbral, menor será el número de celdas en la capa de inicio que satisfacen la condición impuesta y por lo tanto menor el número de cauces que serán definidos.
5. En la pestaña **Región de análisis** deja la opción por defecto.
6. Indica ruta y nombre de los dos ficheros de salida que se generan, uno de ellos ráster y el otro vectorial, que contienen la red de drenaje.

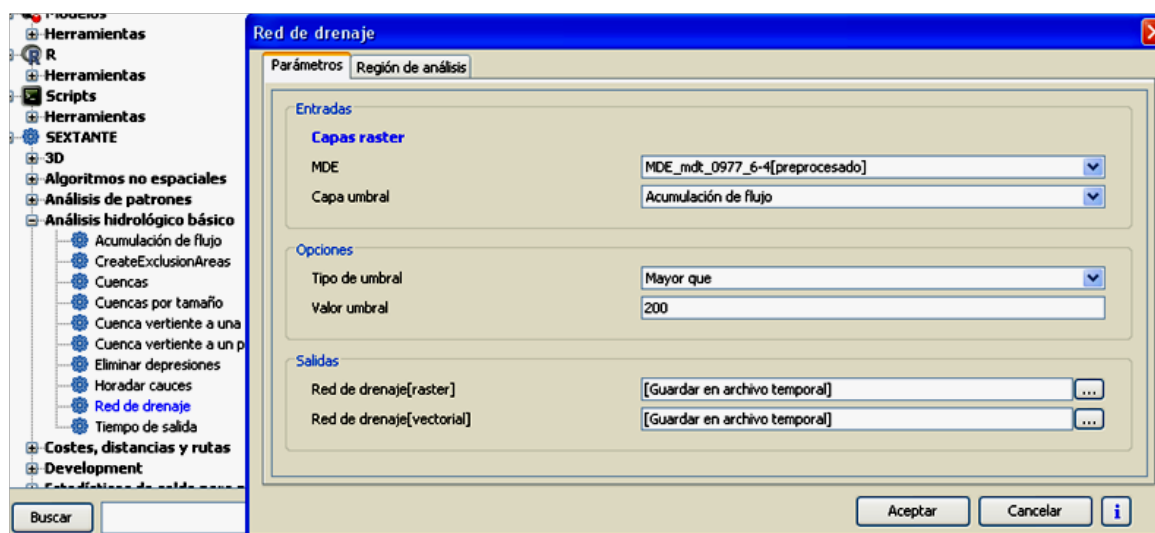


Fig. 7.48

7. Pulsa **Aceptar**.

El algoritmo genera una capa ráster que, por defecto, se denomina *Red de drenaje* y en la que los valores de las celdas indican el orden jerárquico del cauce que fluye a través de ellas. También se genera una

capa en formato vectorial.

Puedes ver el resultado de la red de drenaje en la figura 7.49. Haz no visible la capa ráster, cambia la simbología de la vectorial y visualízala con la ortofoto *IMG_8rgb(r)_977_6-4_ED50.ecw* de fondo.

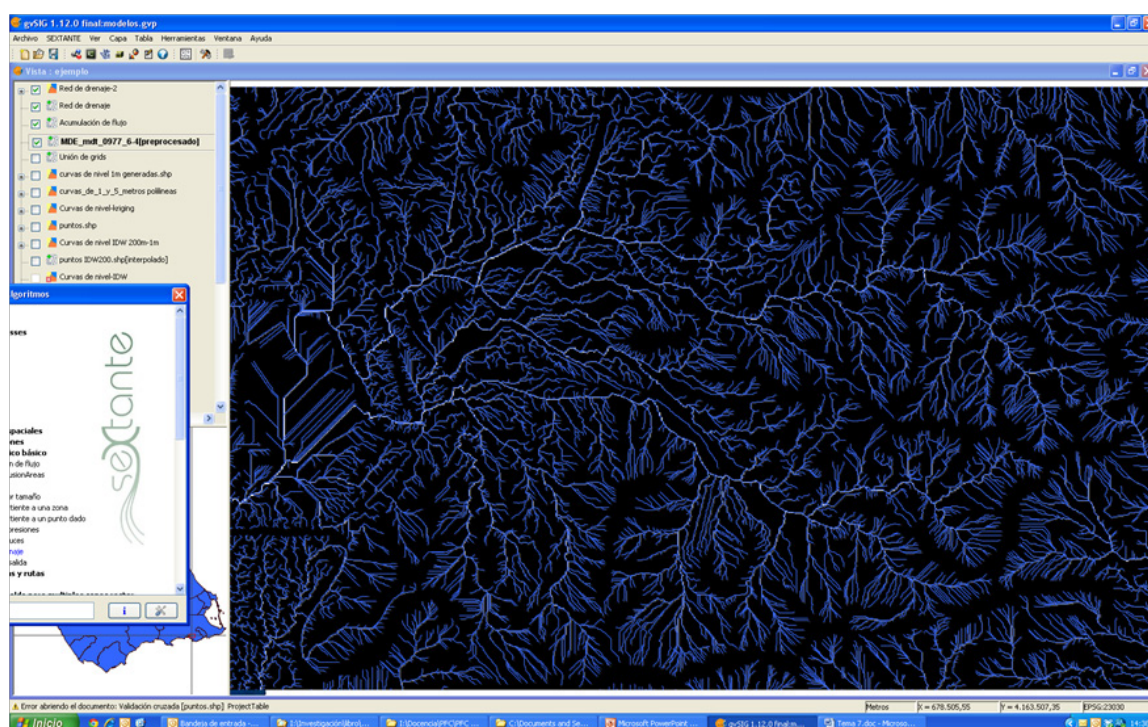


Fig. 7.49

7.5.4. Cálculo de las cuencas de vertientes

Este algoritmo permite extraer la cuenca hidrológica, y su división en subcuencas, asociada a una red de drenaje. Haz lo siguiente (fig. 7.50):

1. Desde **Sextante** haz doble clic en “Análisis hidrológico básico” y luego en “Cuencas”.
2. Como MDE de entrada indica el que generaste en 7.5.1, que está corregido de depresiones: *MDE_mdt_0977_6-4[preprocesado]*.
3. Como red de drenaje utiliza la calculada en el punto anterior: *Red de drenaje*.
4. Establece el tamaño mínimo de la subcuenca. En nuestro ejemplo no

hemos establecido ningún mínimo, por lo que ponemos el valor 0.

5. En la pestaña de **Región de análisis** deja la opción por defecto.
6. Indica nombre y ruta del fichero ráster de salida, por defecto denominado *Cuencas*.
7. Pulsa **Aceptar**

El resultado obtenido puede verse en la figura 7. 51, en la que aparece cada una de las cuencas con un nivel de gris diferente.

Prueba ahora a repetir el proceso completo con otros MDE o al resultado de unir los cuatro MDE. No olvides tratar el MDE resultado de la unión (véase 4.7) para mejorar su aspecto. Puedes emplear **Realce**, eliminando extremos y recortando colas.

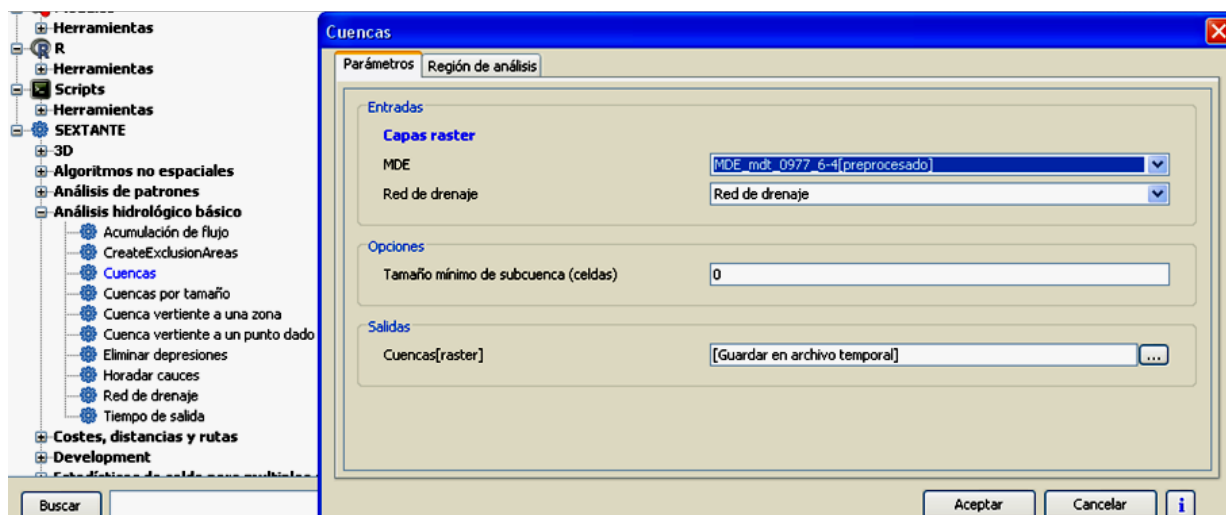


Fig. 7.50

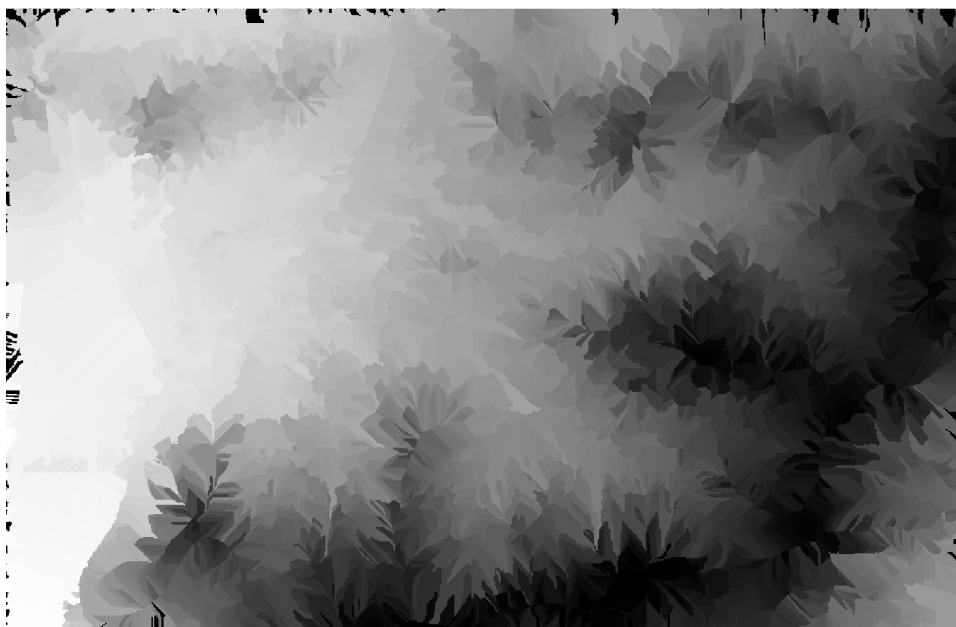


Fig. 7.51

7.6. Ejercicio

Abre una nueva vista. Carga la capa ráster *MDE_mdt_0977_6-4.img* y la ortoimagen *img_8rgb(r)0977_6-4_ED50.ecw* de la carpeta *SIG_Murcia*.

Haz de esta capa un relieve sombreado,

traza las curvas de nivel con una equidistancia de 5 metros (usando un color siena para las mismas), etiqueta las curvas con su cota y dibuja la visibilidad que tendría una persona de 1,70 m situada en el punto de coordenadas 679.840,13 y 4.163.621,41 en un radio de 800 metros.

8. Creación de mapas

El diseño de mapas es un elemento fundamental en los SIG, pues lo normal es que el resultado de todo el trabajo que conlleva cualquier proyecto deba verse reflejado en un soporte gráfico adecuado. No hay que olvidar que, antes del diseño del mapa propiamente dicho, tendrás que preparar las capas que vayas a emplear y componerlas en vistas que permitan visualizar la información de la forma más apropiada.

Para crear un mapa lo hacemos a través del Gestor de Proyectos. Puedes acceder a él mediante **Ver / Gestor de proyectos**, como vimos en 3.6. Selecciona el tipo de documento **MAPA** y pulsa **Nuevo**. El nombre que aparece por defecto para el nuevo mapa es *Sin título-0*. Renómbralo como *Carreteras de Andalucía*, márcalo y pulsa **Abrir**. Aparecerá una ventana con el nombre del mapa.

8.1. Propiedades del mapa

A las propiedades del mapa se puede acceder desde el Gestor de Proyectos (fig. 8.1) marcando el nombre del mapa y pulsando **Propiedades**. También desde el menú **Mapa / Propiedades**, si has abierto el mapa. Desde la ventana de propiedades puedes editar el nombre del mapa, la fecha de creación y el propietario; además, puedes añadir comentarios. También se puede definir el espaciado de malla. Marcando las casillas de verificación correspondientes (fig. 8.2) puedes:

- forzar los objetos a la malla, si se activa.
- visualizar la malla.
- visualizar las reglas laterales.

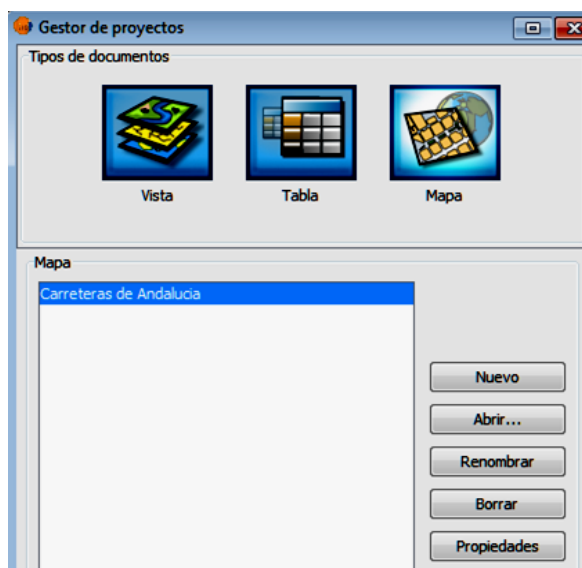


Fig. 8.1

- hacer que sean o no editables los elementos del mapa.

Cuando el mapa sea definitivo y ya no vaya a sufrir cambios, puedes desactivar la casilla de "Editable". Mientras no sea así, esa casilla debe estar activada para que puedas editar el mapa y trabajar con él. De hecho, muchas de las herramientas que vamos a ver a continuación no están activas si el mapa no es editable.

Puedes modificar las propiedades del mapa y dejarlas, por ejemplo, como en la figura 8.2. Después de hacerlo, pulsa **Aceptar**.

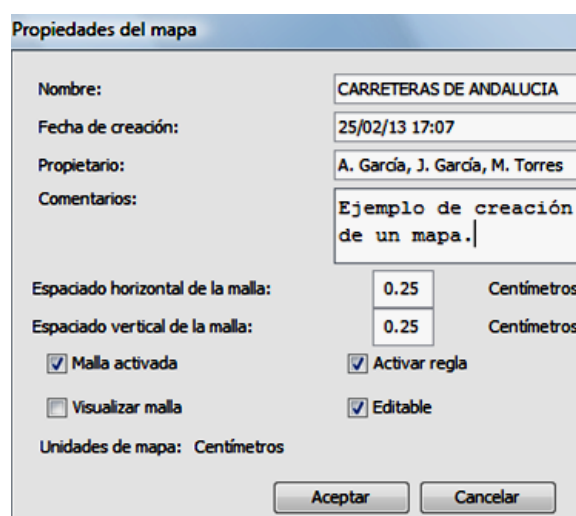


Fig. 8.2

8.2. Preparar la página

Para definir el tamaño y las propiedades de la página en la que se va a realizar la composición del mapa pulsa la herramienta “Preparar página” o accede a ella mediante el menú **Mapa / Preparar página** (fig. 8.3). En la ventana de esta herramienta puedes elegir el tamaño de la página, las unidades de medida, la orientación, los márgenes y la resolución del resultado.

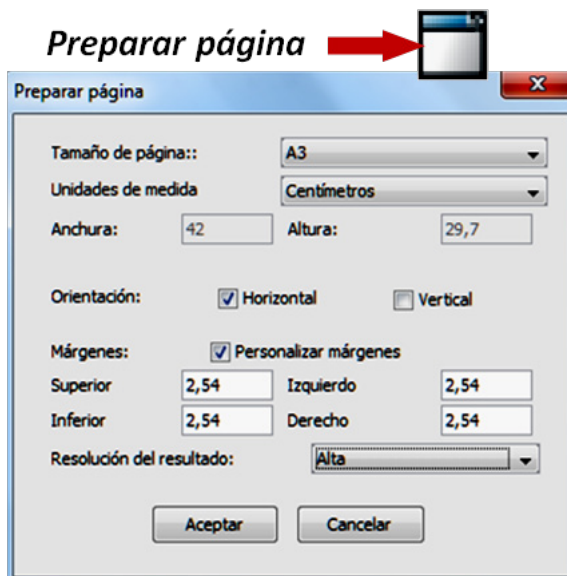


Fig. 8.3

Una vez preparado un mapa es posible guardarlo como plantilla accediendo al menú **Archivo / Guardar como plantilla**. El archivo se guarda con la extensión *.gvt*. Del mismo modo, es posible cargar una plantilla que se haya guardado con anterioridad mediante **Archivo / Abrir plantilla**.

8.3. Insertar elementos en el mapa

Para insertar elementos en el mapa (vistas, leyendas, etc.) puedes pulsar las herramientas correspondientes desde la barra de herramientas o bien acceder a ellas desde la barra de menús, mediante **Mapa / Insertar**. Los iconos de las

herramientas disponibles y sus nombres aparecen en la figura 8.4.

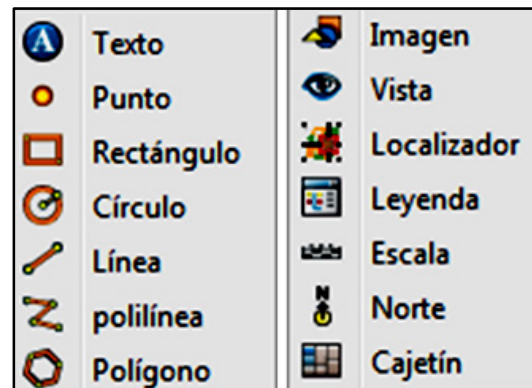


Fig. 8.4

Si una vez insertado necesitas cambiar las propiedades de algún elemento, puedes hacer doble clic sobre él o hacer clic con el botón derecho del ratón y seleccionar **Propiedades**. En caso necesario, utiliza la herramienta “Seleccionar por rectángulo” o la opción del menú **Mapa / Selección / Seleccionar por rectángulo** para seleccionar los elementos que hayas insertado y quieras modificar. También puedes borrar el elemento seleccionado pulsando la tecla *Supr*.

Durante la edición estarán disponibles las herramientas “Deshacer”, “Rehacer” y “Pila de comandos” que ya conoces (fig. 8.5):

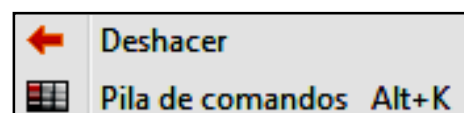


Fig. 8.5

Para navegar por el mapa se usan las herramientas de navegación de la figura 8.6, similares a las que vimos en 4.2:



Fig. 8.6

Pasemos a describir las herramientas que puedes emplear para insertar elementos en el mapa:

Insertar vista

Para añadir al mapa una de las vistas que tengas abiertas en **gvSIG** puedes usar esta herramienta (fig. 8.7). Púlsala. Luego haz clic sobre un punto del mapa y arrastra el

cursor hasta otro punto, de manera que estés señalando las dos esquinas opuestas de un rectángulo dentro del cual quieres que se inserte la vista. Aparecerá la ventana de diálogo de la figura 8.7:



Fig. 8.7

En ella puedes seleccionar:

- “Vista”: la vista que quieres insertar en el mapa. En el ejemplo de la figura hemos supuesto que tienes abiertas cuatro vistas. De entre ellas vamos a elegir *Cartografía temática*. Esta vista se creó en 4.4 (en **Simbología / Objetos**, figura 4.26). Debes marcarla para seleccionarla.
- “Enlace vivo”: si lo marcas, cualquier cambio que se haga en la vista se incorporará directamente al mapa.
- “Escala”: es un desplegable con tres opciones:
 - “Automático”: mantiene la escala de la vista que estamos insertando en el mapa. Es el valor que sale por defecto. No suele ser la opción recomendable, ya que es muy habitual que hagas zoom en la vista e introduces cambios que no te interesa que aparezcan en el mapa.

- “Conservar escala de visualización”: mantiene la escala de la vista y no la cambia sobre el mapa aunque se modifiquen los límites del marco que la define.
- “Escala especificada por el usuario”: se puede seleccionar indicando, en la casilla inferior, el denominador de la escala que quieras. Es la opción más recomendable, eligiendo una escala adecuada a la zona a visualizar y con el denominador redondeado a una cifra cómoda de trabajo. En el ejemplo se ha elegido la escala 1:1.500.000.
- “Calidad”: tiene dos opciones: presentación o borrador
- “Grados”: permite rotar la vista dentro del mapa indicando el sentido y el ángulo (sin decimales).

Si pulsas en **Configurar** aparece una ventana que permite insertar una malla regular. Se puede elegir el intervalo de la

mallla y la forma de visualizarla: por puntos o por líneas. También se puede editar la fuente de los textos que muestran las coordenadas laterales (fig. 8.8).



Fig. 8.8

Pulsa **Aceptar** cuando hayas acabado de configurar la malla y pulsa **Aceptar** otra vez en la ventana de “Insertar vista”. La vista queda insertada en el mapa en la posición que marcaste. Si tienes la vista seleccionada en el mapa se activan las herramientas cuyos iconos se muestran en la figura 8.9.

Con ellas puedes cambiar la extensión de

visualización (zoom completo, zoom más, zoom menos y encuadre).



Fig. 8.9

Insertar leyenda

Para añadir una leyenda con el nombre y la simbología de una capa, puedes usar la herramienta “Insertar leyenda” (fig. 8.10). Como con la herramienta anterior, tendrás que marcar sobre el mapa una zona rectangular en el lugar que quieras. Aparece una ventana de propiedades del marco de la leyenda.

En “Marco de la vista” selecciona el marco de la vista a la que se referirá la leyenda. Ten en cuenta que puedes tener varias vistas insertadas en un mapa. Cuando lo selecciones aparecerán las capas que constituyen la vista. Puedes elegir las que quieras que figuren en la leyenda mediante sus casillas de verificación que, por defecto, están todas activadas. También se puede elegir la calidad de la leyenda, el tipo de letra y si deseas que aparezca girada.

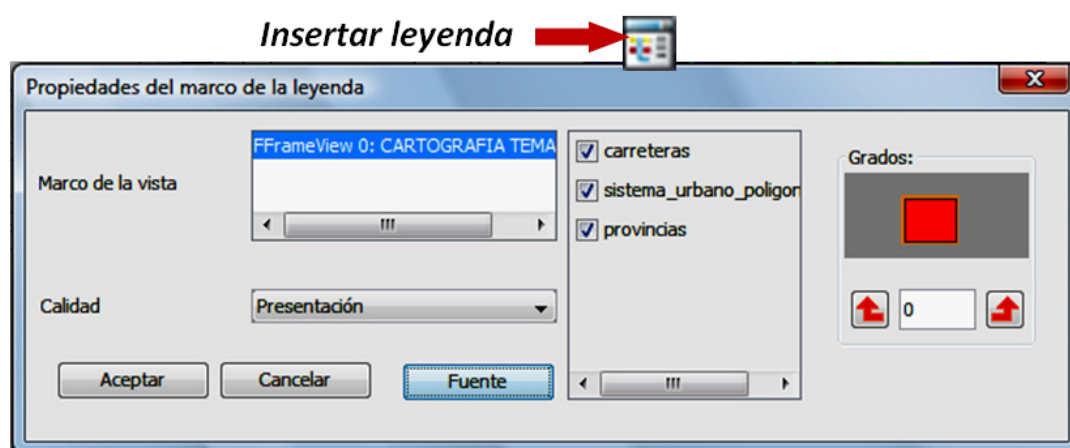


Fig. 8.10

Insertar escala

Esta herramienta permite insertar una escala relacionada con una de las vistas del

mapa. La ventana que se muestra tras pulsarla y seleccionar el área en la que quieres que se inserte sobre el mapa es la de la figura 8.11.

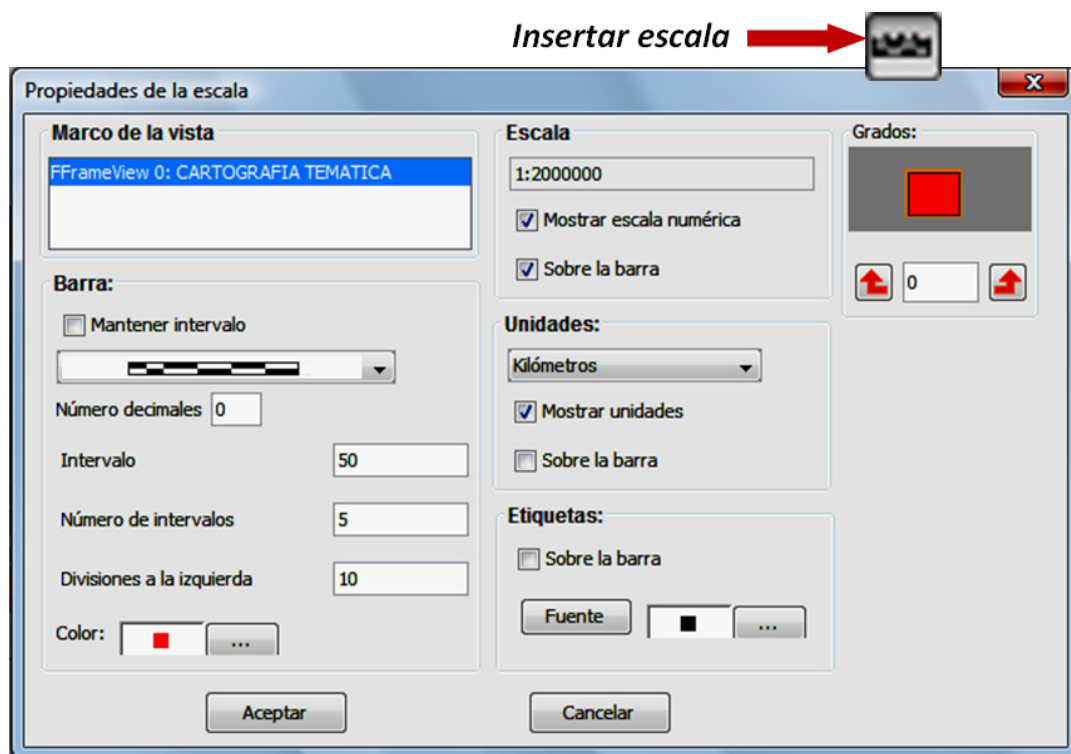


Fig. 8.11

- “Marco de la vista”: lo primero es seleccionar a qué vista de las insertadas en el mapa relacionamos la escala. Aunque solo tengas una vista, tienes que marcarla.
- “Barra”: selecciona del desplegable el tipo de escala gráfica que desees (fig. 8.12), el intervalo de las divisiones (en las unidades activas), cuántas divisiones deseamos a la derecha y a la izquierda y el color.

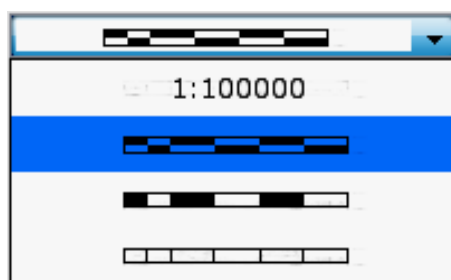


Fig. 8.12

- “Escala”: permite mostrar la escala numérica y elegir que aparezca por encima o por debajo de la barra.
- “Unidades”: define las unidades de la escala gráfica y si deseas que aparezca sobre la barra.

- “Etiquetas”: define la fuente del texto y si deseas que aparezca sobre la barra.

Insertar norte

Esta herramienta permite insertar un norte predefinido relacionado con una vista (fig. 8.13).



Fig. 8.13

Como en las restantes herramientas, tendrás que marcar una zona del mapa, indicar la vista, elegir el símbolo y aceptar.

Insertar cajetín

Permite insertar un cajetín definido por una cuadrícula de columnas y filas regulares (fig. 8.14). Antes tendrás que marcar la zona rectangular en la que se insertará.

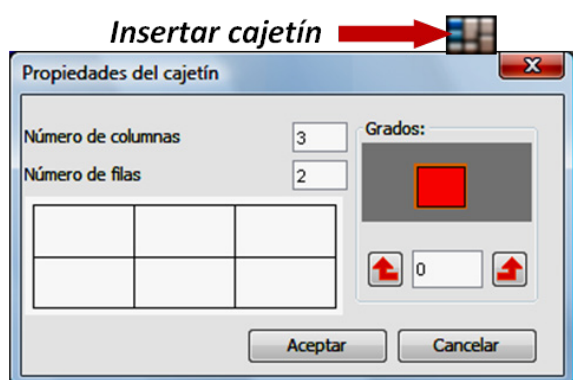


Fig. 8.14

En la ventana de propiedades del cajetín puedes indicar el número de filas y columnas y la inclinación del cajetín. Si quieres un cajetín compuesto por rectángulos personalizados tendrás que confeccionarlo insertando varios rectángulos individuales.

Insertar localizador

Esta herramienta, tras definirle una zona en el mapa, permite insertar el localizador relacionado con una vista. Su ventana de dialogo es la de la figura 8.15.

Tendrás que indicar la vista, la calidad de la presentación y si deseas que se muestre la cruz sobre el localizador.

Insertar texto

Seleccionando la zona del mapa en la que deseamos insertar el texto, aparece una ventana de diálogo en la que puedes escribir el texto y darle formato: alineación, tamaño, rotación, crear un

marco y poner un titulo al texto insertado (fig. 8.16).



Fig. 8.15

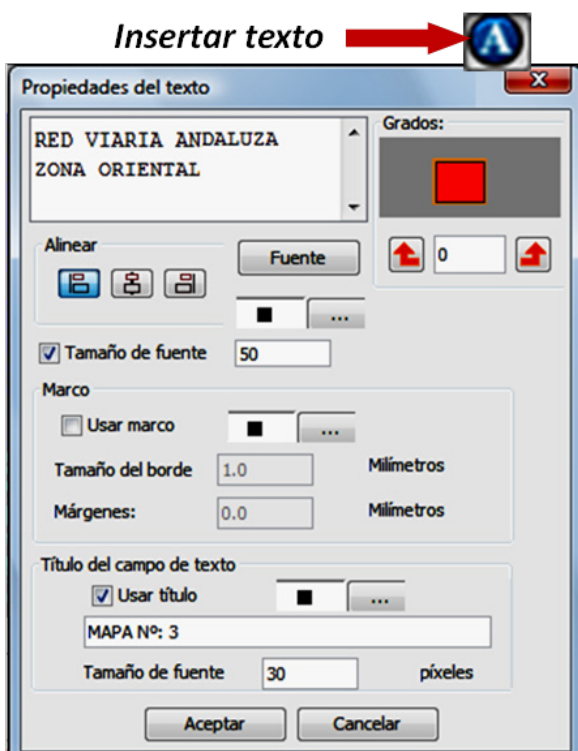


Fig. 8.16

Insertar imagen

De manera similar puedes insertar una imagen, indicando la ruta y el nombre del fichero en el que se guarda (fig. 8.17).

Puedes usar esta herramienta para insertar un logotipo, una fotografía o cualquier otro elemento que no puedas insertar de otra forma y sea susceptible de ser guardado en un archivo de imagen.



Fig. 8.17

Insertar punto, rectángulo, línea, polilínea y polígono

Estas herramientas (fig. 8.18) permiten insertar su elemento correspondiente marcando los puntos que lo definen. Cuando el elemento está compuesto por varios puntos, en el último se hace doble clic para terminar. Una vez insertado un elemento, con el botón de la derecha del ratón se puede abrir la ventana de propiedades y definir (según los casos): el color, el giro, el tipo de borde y relleno (si lo tiene).



Fig. 8.18

Puedes editar los vértices de estos elementos mediante **Mapa / Edición / Editar vértice** o con la herramienta cuyo icono se muestra en la figura 8.19. Se selecciona el elemento y se arrastran los vértices mediante el ratón.



Fig. 8.19

Relaciones entre los elementos del mapa

Sobre los elementos que has ido insertando en el mapa en los apartados anteriores se pueden realizar las acciones cuyos iconos aparecen la figura 8.20. Para seleccionar varios elementos tienes que mantener pulsada la tecla *mayúsculas*.

- “Agrupar”: permite crear un grupo de elementos de forma que cuando se desplazan o se colocan delante o detrás, lo hacen todos juntos.
- “Desagrupar”: deshace una agrupación.
- “Colocar delante” / “Colocar detrás”: sitúan el objeto seleccionado delante o detrás del resto.
- “Tamaño / posición”: permite mover los elementos seleccionados y cambiar su tamaño.
- “Línea gráfica”: pone un marco a los elementos seleccionados.

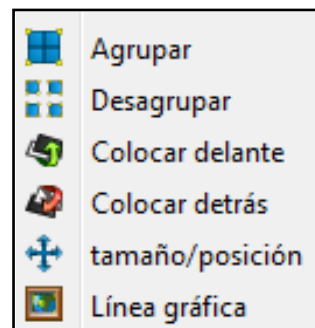


Fig. 8.20

8.4. Publicar e imprimir

Hay tres formas de obtener el resultado del trabajo de edición de un mapa:

- imprimir el mapa: selecciona esta opción en el menú **Mapa / Imprimir**.
- exportar el mapa a un archivo en formato PDF: selecciona **Archivo / Exportar a pdf**.
- exportar el mapa en formato PostScript: selecciona **Archivo / Exportar a ps**.

8.5. Ejercicio

Siguiendo todos los apartados de este capítulo con los parámetros indicados en las figuras, te proponemos crear un mapa similar al que puedes ver en la figura 8.21. Cambia los elementos como te parezca oportuno y, cuando termines, expórtalo a PDF.

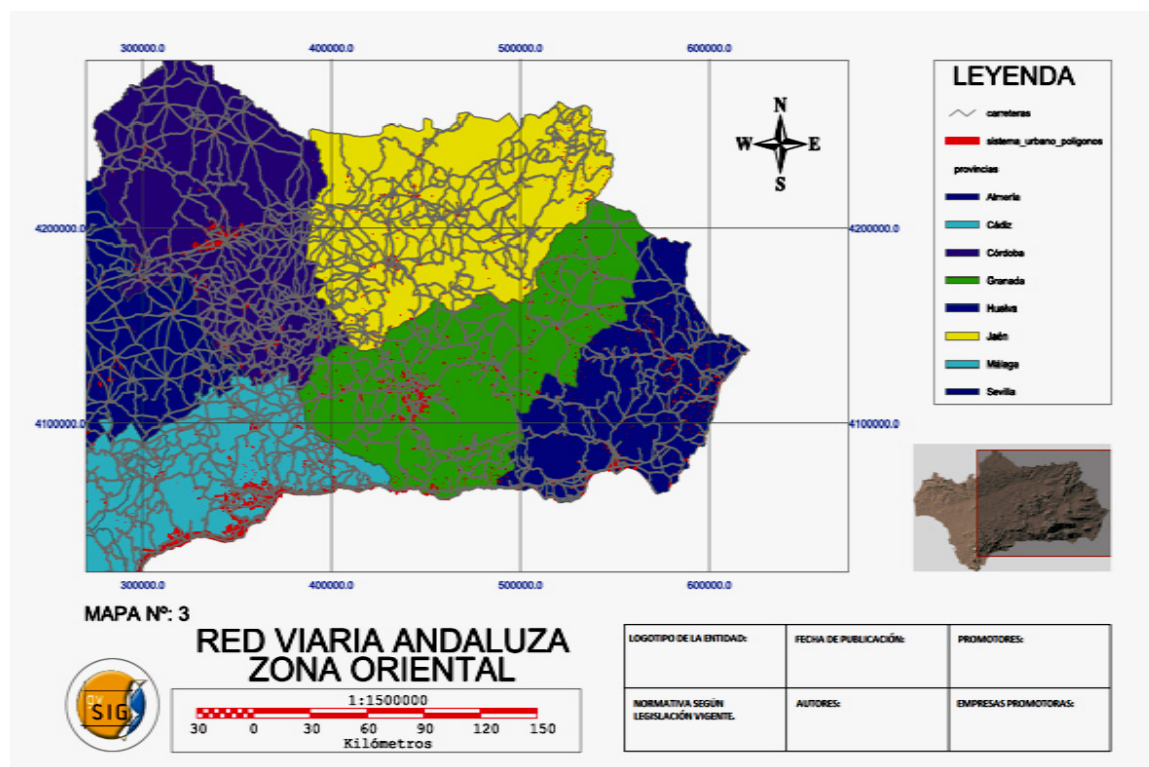


Fig. 8.21

9. Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE)

El objetivo fundamental de las *Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE)* es el de facilitar el acceso a información geográfica haciendo uso de un mínimo conjunto de estándares, protocolos y especificaciones.

En este capítulo aprenderás la forma en que un cliente como nosotros hace una petición de información a un servidor, a través de Internet, para descargar un conjunto de datos y cómo, en función del servicio que utilice, podrá visualizarlos, consultarlos o analizarlos en formato ráster o vectorial. Para ello conocerás los tres tipos de servidores principales y aprenderás a utilizarlos.

9.1. Definición y origen

Las IDE son conjuntos de recursos, técnicos, informáticos y humanos, organizados para integrar información geográfica con el objetivo de permitir su difusión a cualquier tipo de usuario, fundamentalmente a través de Internet, para poder realizar distintas acciones sobre dicha información y de manera que se facilite la generación de nueva información, la toma de decisiones o el desarrollo de protocolos de actuación para el propio estamento encargado de su gestión.

En los años 90 los datos eran costosos de obtener y de difícil uso, no se disponía de información alguna sobre ellos (metadatos) y cada plataforma empleaba un formato de trabajo propio. Surgió entonces el concepto de sistemas abiertos, con la idea de que dichos sistemas

cumplieran con las características de interoperabilidad y accesibilidad en la web definidas por el *Open GIS Consortium* (actual *Open Geospatial Consortium, OGC*).

Las IDE han ido eliminando algunos de los principales problemas de uso de los SIG, ya que:

- los datos se publican fácilmente en la Red.
- son accesibles mediante protocolos normalizados.
- se dispone de un formato universal de intercambio de datos, *GML (Geographic Markup Language)*.
- acceder a la tecnología es considerablemente más fácil.

Pero la chispa para que este concepto se difunda más rápidamente ha sido el fenómeno del software libre, ya que su filosofía va de la mano con la idea de compartir código, datos y recursos geográficos. La mayor parte del software concebido para publicar servicios OGC ha sido desarrollado como software libre; ése es el caso de **gvSIG** y también es ésa la razón que nos ha llevado a escribir este libro.

Las IDE son una realidad gracias a dos acontecimientos fundamentales:

- La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro, en 1992. A partir de ahí se crea, en 1994, la *Nacional Spatial Data Infrastructure (NSDI)* y el *Open GIS Consortium*, actualmente *Open Geospatial Consortium*.
- La iniciativa *INSPIRE (Infraestructura for Spatial Information in Europe)* de la Comisión Europea, que se recoge en la Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y tiene como objetivo la creación de una

Infraestructura de Datos Espaciales en Europa.

9.2. Objetivos

Los objetivos de una IDE son:

- facilitar el acceso y la integración de la información espacial, tanto a nivel institucional y empresarial como de los propios ciudadanos, lo que permitirá extender el conocimiento y el uso de la información geográfica y la optimización de la toma de decisiones.
- promover los metadatos estandarizados como método para documentar la información espacial, lo que permitirá la reducción de costos y evitará la duplicación de esfuerzos.
- posibilitar la reutilización de la información geográfica generada en un proyecto para otras finalidades diferentes, dado el alto coste de su producción.
- animar a la cooperación entre los agentes, favoreciendo un clima de confianza para el intercambio de datos.

Las principales organizaciones que han contribuido a establecer las bases de lo que actualmente son y significan las IDE han sido, cada una en su ámbito de repercusión:

- A nivel global, sin duda, la *Global Spatial Data Infrastructure (GSDI)*, que es una organización dedicada a la cooperación y colaboración internacional en el desarrollo de IDE, orientada a permitir a gobiernos, a organizaciones públicas o privadas y a particulares un mejor abordaje de las cuestiones sociales, económicas y ambientales de mayor importancia.
- A nivel europeo, la iniciativa INSPIRE. Se trata de una iniciativa legal que establece estándares y protocolos de tipo técnico, aspectos organizativos y de

coordinación y políticas sobre la información que incluyen el acceso a los datos y la generación y mantenimiento de información espacial.

- A nivel estatal, la *Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE)*. Tiene como objetivo integrar a través de Internet los datos, metadatos, servicios e información de tipo geográfico que se producen en España, facilitando a todos los usuarios la localización, identificación, selección y acceso a tales recursos a través del Geoportal <http://www.idee.es>. Éste recoge los nodos y geoportales de recursos IDE de productores de información geográfica a nivel nacional, regional o local y con todo tipo de datos y servicios de información geográfica disponibles en España. La ley 14/2010 establece el marco regulador para la puesta a disposición de la ciudadanía, mediante Internet, de los datos georreferenciados que generan las administraciones públicas.
 - A nivel comunidades autónomas, cabe destacar la *Infraestructura de datos espaciales de Catalunya (IDEC)* y los datos espaciales de Andalucía para escalas intermedias (*DEA100*), disponibles en el siguiente enlace: <http://www.ideandalucia.es/>
- También SITAR de Aragón, IDE de Canarias, IDERioja y GeoEuskadi. Éstas son las IDE mejores valoradas en un estudio de la Universidad de la Coruña (Cartolab).

9.3. Utilización de los Servicios de Mapas en Web, Web Map Service (WMS)

El servicio WMS permite superponer visualmente datos vectoriales y ráster, en diferentes formatos, con distintos sistemas de referencia y coordenadas, ubicados en

distintos servidores. Este estándar permite compartir información geográfica alojada en servidores remotos para que pueda ser utilizada desde visualizadores web o desde aplicaciones de escritorio. Su objetivo es visualizar información geográfica, que puede provenir de un fichero de datos de un SIG, un mapa digital, una ortofoto, una imagen de satélite, etc. Es importante destacar que independientemente de si la capa que queremos ver es de tipo vectorial o ráster, el servicio siempre devuelve una imagen ráster.

Los principales parámetros del protocolo WMS son los siguientes:

- *Servidor*: la dirección web donde está el servidor al cual nos conectamos.
- *Request*: para indicar si lo que queremos es visualizar un mapa (con *GetMap*) o acceder a los metadatos (con *GetCapabilities*).
- *VERSION*: versión y tipo de protocolo.
- *SRS*: indicamos el código EPSG del sistema de referencia en el que queremos que se nos devuelva el mapa.
- *BBOX*: coordenadas de la esquina inferior izquierda y de la esquina superior derecha que definen el área rectangular que queremos descargar en el sistema de referencia elegido.
- *WIDTH, HEIGHT*: anchura y altura de la imagen devuelta por el servidor. Se indica el número de filas y columnas de la imagen ráster solicitada. Tiene que haber una concordancia lógica entre este tamaño y *BBOX*.
- *LAYERS*: indicamos la capa o capas, separadas por comas, que queremos visualizar, lo que significa que debemos conocer sus nombres en el servidor. Para ello, en [gvSIG](#), antes de realizar la petición con *GetMap* se realiza una con *GetCapabilities* para exponer las capas de las que dispone el servidor y que el usuario pueda elegir.

- *STYLES*: estilo de capa. Los servidores que disponen de él permiten seleccionar entre varias simbologías prediseñadas. Si no se especifica, se devuelve el estilo por defecto.
- *FORMAT*: formato de la imagen devuelta. Es aconsejable elegir un formato que admita transparencia, para impedir que la imagen ráster tape completamente otras capas que podamos tener cargadas.
- *BGCOLOR*: color de fondo de la imagen. Si existen áreas sin elementos geográficos, se pondrá este color de fondo.
- *TRANSPARENT*: permite la aplicación de transparencia si el formato de imagen lo admite.
- *EXCEPTION*: si la petición falla, se devuelve una imagen por defecto.
- *TIME*: este parámetro no aparece pero puede ser útil para realizar análisis de cambios temporales. Indica la fecha máxima que ha de tener el mapa devuelto. [gvSIG](#) nos facilita esta tarea desde un asistente.

Se puede hacer una petición desde un navegador cualquiera, conocido como cliente ligero, pero nosotros utilizaremos [gvSIG](#) (cliente pesado) que facilita la petición mediante cuadros de diálogo y asistentes para que la conexión sea lo más amistosa posible. Veremos un ejemplo descargando información del PNOA.

Abre una vista nueva en el sistema de referencia 23030 y carga la capa vectorial *MUNICIPIOS MURCIA.shp* de la carpeta *SIG_Murcia*. Localiza por atributos el municipio de *Unión (La)* y añade las imágenes de satélite y ortofotos del PNOA:

1. Pulsa “*Añadir capa*” o el menú **Vista / Añadir capa**.

2. Marca la pestaña **WMS** (fig. 9.1).
3. Como servidor, escribe la dirección siguiente:
<http://www.idee.es/wms/PNOA/PNOA>
4. Pulsa **Conectar**.
5. Lee la información sobre el servicio.

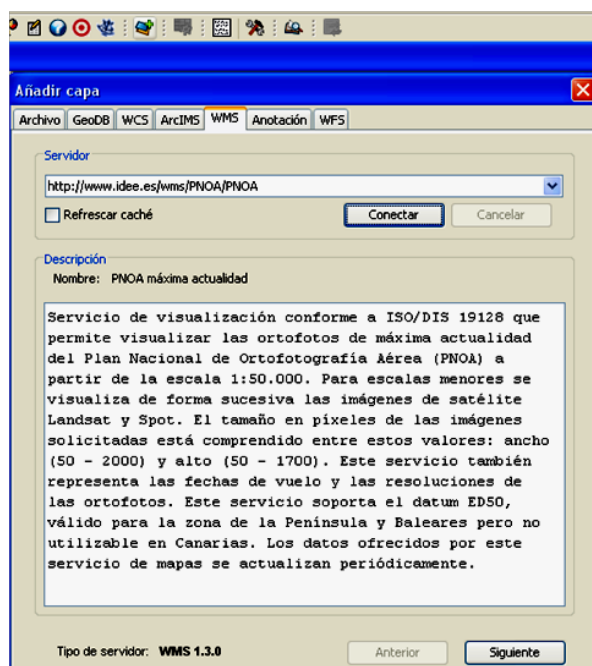


Fig. 9.1

6. Pulsa **Siguiente** y aparecerán diferentes pestañas. Por defecto vemos la de información del servicio, que indica el tipo de servidor y un resumen de sus características. En éste se indica que permite visualizar ortofotos a partir de la escala *1:50.000*, e imágenes de satélite para escalas menores, y que el datum es ED50.
7. Pulsa **Siguiente** e irás, por defecto, a la pestaña **Capas**.
8. Selecciona la capa *PNOA* (fig. 9.2).
9. Pulsa **Añadir** y asegúrate de que en la ventana inferior aparece incorporada la capa *PNOA*.
10. Pulsa **Siguiente**.
11. En la pestaña **Estilos** deja la opción por defecto.
12. Pulsa **Siguiente**.

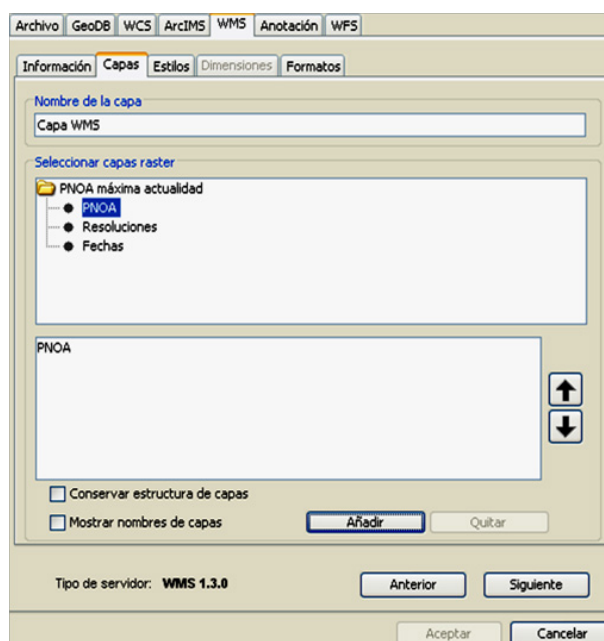


Fig. 9.2

13. En la pestaña **Formatos** (fig. 9.3) elige como formato de imagen devuelta el *image/png*.
14. Marca la casilla de transparencia.
15. Selecciona el SRS indicándole el número de EPSG, que en nuestro caso es el *23030*. La imagen a visualizar también estará en ese sistema de referencia.
16. Pulsa **Aceptar**.

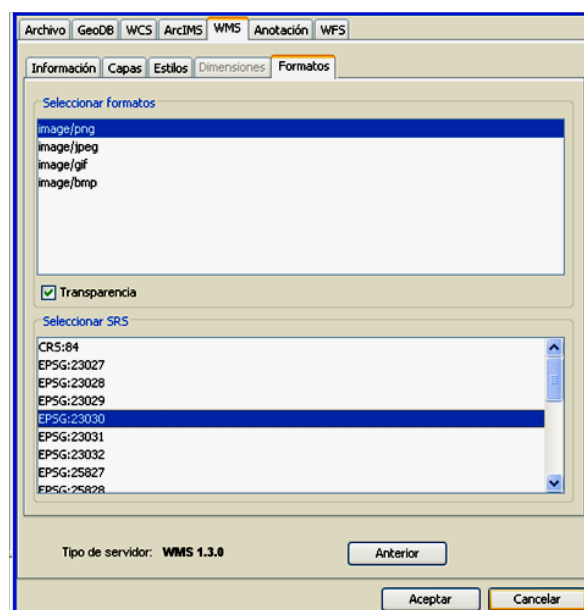


Fig. 9.3

La capa PNOA que has cargado es bastante pesada y puede tardar unos segundos en visualizarse. Aparece en la vista con la denominación *Capa WMS* y contiene información de toda España. Puedes hacer zoom a una zona determinada para ver las diferencias entre imágenes satélite y ortofotos cuando el denominador de la escala es menor de 50.000.

Antes de guardar y cerrar el proyecto pon la capa PNOA invisible. Si no, cada vez que intentes abrirlo, empezará por realizar la conexión vía web y por ello tardará más tiempo.

9.3.1. Utilización de Web Map Context (WMC)

Si trabajas habitualmente con la misma capa WMS puedes emplear *Web Map Context*, una opción de **gvSIG** que permite guardar sus parámetros en un fichero de texto. De esta forma cada conexión solo se configura la primera vez y no será necesario repetir los pasos en cada una de las vistas o proyectos en que desees utilizar la capa. Así el usuario puede disponer de una colección de conexiones listas para utilizar en cualquier momento.

1. Entra en **Vista / Exportar / Web Map Context** (fig. 9.4):

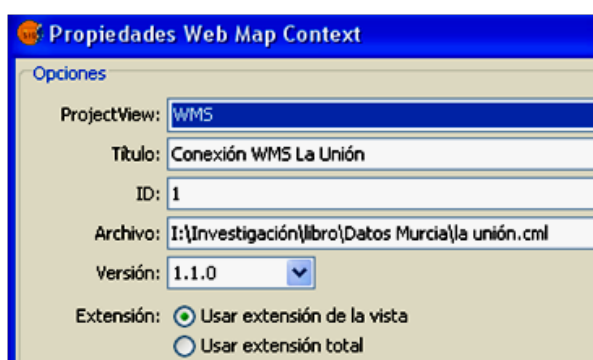


Fig. 9.4

2. En *ProjectView* indica el nombre de la vista en la que está la conexión WMS. Si

solo tienes abierta una vista, su nombre aparecerá por defecto.

3. En *Título* pon un nombre adecuado, por ejemplo *Conexión WMS La Unión*. En *ID* puedes poner un número de identificación.
4. Indica la ruta y el nombre del fichero (en el ejemplo le hemos puesto *la unión*). **gvSIG** le pondrá la extensión *.cml*.
5. En *Versión* pon 1.1.0.
6. En *Extensión* elige *Usar extensión de la vista*. Así solo se cargará la capa en la zona que nos interesa (*La Unión*).
7. Pulsa **Aceptar**.

Para usar esa capa WMS en otra vista sólo necesitas cargar el fichero *.cml*. Para ello crea una nueva vista, denominada *La Unión*, con el mismo EPSG y una vez en ella haz lo siguiente:

1. Entra en **Archivo / Importar / Web Map Context**.
2. Elige el fichero que acabas de crear (*la unión.cml*) y ya está abierta la capa en el nuevo proyecto

Del mismo modo podrías hacerlo con cualquier otra vista e imagen WMS.

9.4. Utilización de los Servicios de Entidades o Fenómenos en Web, Web Feature Service (WFS)

Estos servicios ofrecen la posibilidad de acceder y consultar todos los atributos de una determinada capa de información geográfica que represente entidades, como un río o una ciudad, en formato vectorial.

Los datos proporcionados por servidores WFS suelen estar en formato GML, pero cualquier otro formato vectorial puede ser igualmente válido. Un WFS permite no sólo visualizar la información tal y como hace un WMS, sino también consultarla libremente. La especificación del OGC establece cómo

debe ser un WFS estándar e interoperable. Hay distintos tipos, como vimos en el apartado 2.4.

Las peticiones WFS se hacen sobre una capa vectorial y el servidor nos devolverá una copia de sus elementos. Este concepto es fundamental ya que lo que descargamos es realmente una copia de los datos, lo que nos permite usarlos e incluso modificarlos en función de nuestros objetivos. Así, este protocolo puede ser muy interesante para descargar datos vectoriales y trabajar con ellos de forma independiente, si bien hay que tener siempre en cuenta las siguientes limitaciones derivadas de la propia filosofía del protocolo:

- El hecho de que accedamos a los datos "reales" y no solamente a su visualización, implica que dichos datos sean públicos y accesibles para todo el mundo. Por esta causa hay pocos servidores que permitan peticiones WFS en comparación con la cantidad de servidores que ofrecen WMS, por ejemplo.
- Limitación del número de entidades a descargar: si quieres acceder a una capa con miles de entidades el servidor puede tardar mucho tiempo en servir la información. Para evitarlo, se puede especificar un número máximo de entidades a descargar. Aunque esto acelera el proceso, también tiene un inconveniente ya que el servidor es el que decide qué entidades se descargan.

Vamos a ver un ejemplo con el servidor WFS de Navarra. Crea y abre una vista con EPSG 23030, que llamaremos *Navarra*, y pulsa "Añadir capa". Dentro de esa ventana (fig. 9.5) sigue estos pasos:

1. Selecciona la pestaña **WFS**.
2. Escribe la dirección del servidor:
<http://idena.navarra.es/ogc/wfs>
3. Pulsa **Conectar**.

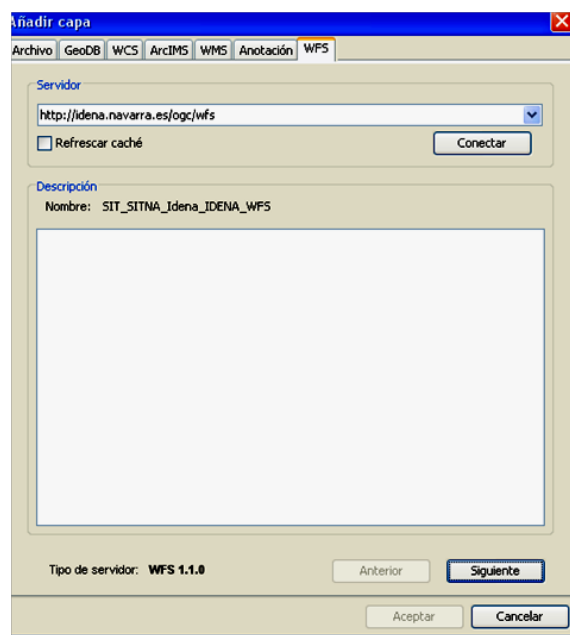


Fig. 9.5

4. Pulsa **Siguiente**.

Aparecen varias pestañas; en la de **Información** pulsa **Siguiente**.

5. En la pestaña **Capas** elige, de entre las muchas que están disponibles y ordenadas alfabéticamente, la de *Municipios_de_Navarra_recintos* (fig. 9.6). Tienes que hacer doble clic en la capa deseada y comprobar que aparece el tipo de geometría, en este caso *MultiSurfacePropertyType*.

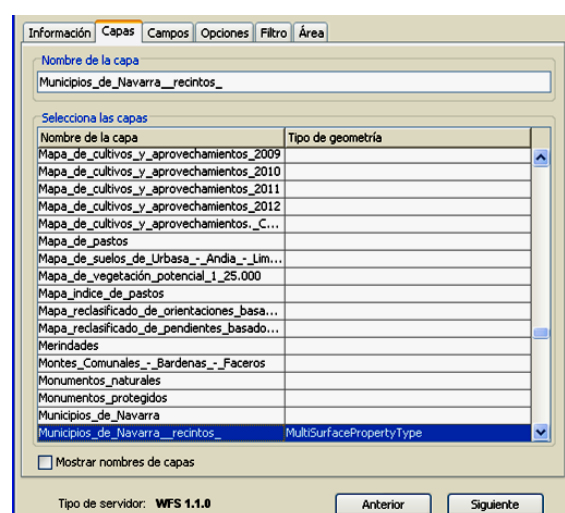


Fig. 9.6

6. Pulsa **Siguiente**.

7. En la pestaña **Campos** puedes marcar los que te interesan. Para incluirlos

todos (fig. 9.7) haz clic sobre el nombre de la capa. Ten en cuenta que los que importes serán los que formarán la tabla de atributos de la capa.

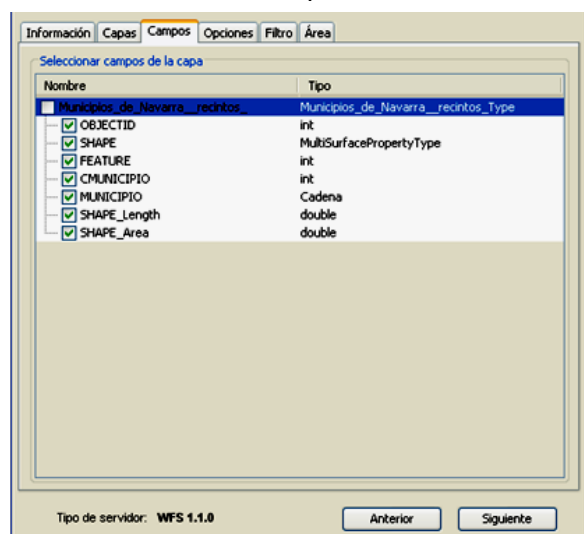


Fig. 9.7

8. Pulsa **Siguiente**.

9. En la pestaña **Opciones** (fig. 9.8) aparece el sistema de referencia en el que está la capa, el número máximo de entidades que se descarga y el máximo de tiempo que utilizará para dicha descarga. Pulsa **Siguiente**.

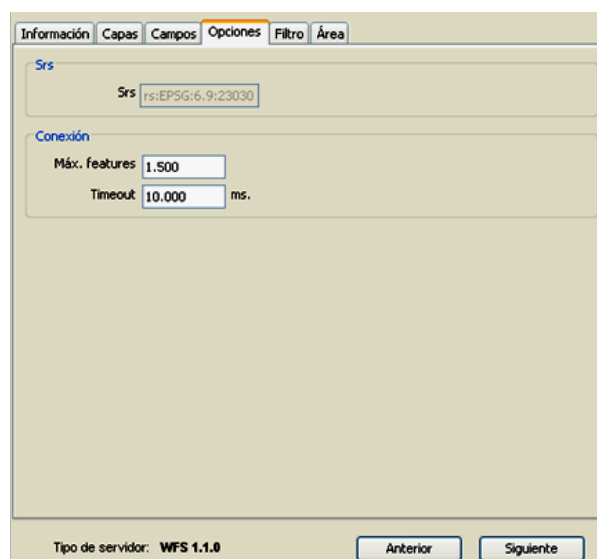


Fig. 9.8

10. En la pestaña **Filtro** (fig. 9.9) puedes establecer un filtrado sobre cualquiera de los campos que importas. En nuestro ejemplo no establecemos ninguno. Pulsa **Siguiente**.

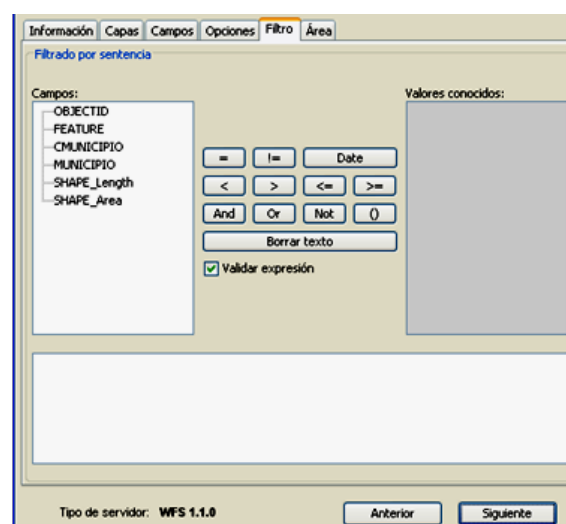


Fig. 9.9

11. En la pestaña **Área** (fig. 9.10) puedes establecer el área a importar definiendo las coordenadas de los vértices opuestos de un rectángulo. Deja los valores que aparezcan por defecto.

12. Pulsa **Aceptar**.

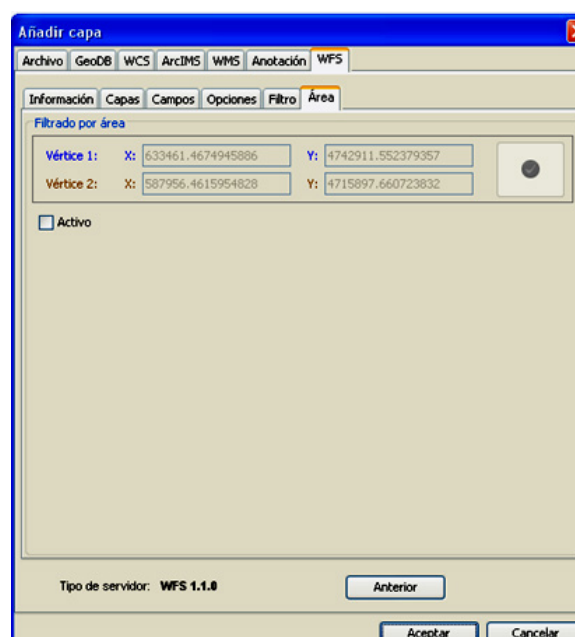


Fig. 9.10

Espera a que se cargue la nueva capa vectorial y visualiza su tabla de atributos para disponer de toda la información y poder analizarla (fig. 9.11). Te proponemos que hagas una clasificación por el nombre del municipio.

Tabla: Tabla de atributos: IDENA_WFS:Municipios_de_Navarra_recintos_2

OBJECTID	S...	FEATURE	CMUNICIPIO	MUNICIPIO	SHAPE_Length	SHAPE_Are
1	200020	1	ABÁIGAR		11075.4692...	4953419.48
2	200020	2	ABARZUZA		24449.9296...	14664599.2
3	200020	3	ABARRREGAINA/ABARRREA ALTA		33401.0481...	20904199.4
4	200020	4	ABARRREGAINA/ABARRREA BAJA		32356.8162...	11107826.8
5	200020	5	ABERTIN		26260.5682...	21132617.6
6	200020	6	ABILLAS		45531.2646...	77411981.1
7	200020	7	ADIOS		14931.6725...	8355024.90
8	200020	8	AGUILAR DE CODÉS		22779.5371...	18623337.3
9	200020	9	AIBAR		37680.7640...	47947645.4
10	200020	10	ALTSASUJUALSASUA		27680.6264...	26805115.0
11	200020	11	ALLIN		37940.9184...	43003757.7
12	200020	12	ALLO		28107.7749...	36264781.2
13	200020	13	AMESCOA BAJA		38970.7737...	46834079.1
14	200020	14	ANCIN		19063.4204...	8802762.42
15	200020	15	ANDOSILLA		41988.6106...	51509711.5

0 / 362 Total registros seleccionados.

Fig. 9.11

Para descargar la capa en tu ordenador tienes que seleccionarla e ir **Capa / Exportar a... / SHP**. Dale un nombre y una ubicación adecuados. Cuando aceptas se te pregunta si quieres cargar la nueva capa en la vista actual.

De este modo puedes eliminar la capa anterior y trabajar en la vista de modo local, sin necesidad de tener la conexión a Internet para visualizar los datos WFS.

9.5. Utilización de los Servicios de Coberturas en Web, Web Coverage Service (WCS)

Es un servicio análogo a un WFS para datos ráster. Permite no sólo visualizar la información ráster, como un WMS, sino además consultar el valor del atributo o atributos almacenados en cada píxel. También se puede seleccionar solo una parte de la información. La diferencia principal respecto a los WMS es que el servicio WCS proporciona los datos con su semántica original, lo que permite que puedan ser interpretados o extrapolados y no sólo representados de forma estática.

Este tercer tipo de protocolo se centra en la petición de capas ráster, con la característica singular de que el servidor devuelve una imagen que lleva incluida la información de los atributos. Esto se debe a que los servidores WCS permiten la descarga de la información en formatos como el *GeoTiff*, que presenta dentro de cada píxel el valor de la variable de que se

trate. Así, por ejemplo, podemos acceder a un modelo digital de elevaciones o a un mapa de precipitaciones y disponer en todo momento de la información sobre la altitud o la cantidad de precipitación caída para cada píxel de la imagen. Si accedemos a una cobertura mediante WCS, podemos manipularla aplicando leyendas, filtrados, etc.

Para ver un ejemplo crea una vista denominada WCS, cuyo código EPSG sea el 25830, abre la vista y pulsa "Añadir capa". Vamos a solicitar los MDT del Guadalquivir del siguiente modo:

1. Marca la pestaña **WCS** (fig. 9.12).

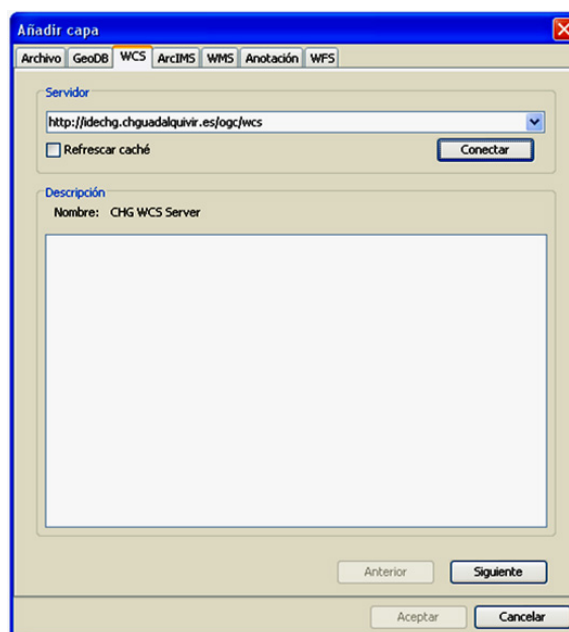


Fig. 9.12

2. Escribe la dirección del servidor en el que están alojados los datos:
<http://idechg.chguadalquivir.es/ogc/wcs>
 3. Pulsa **Conectar**.
 4. Pulsa **Siguiente**.
- Aparece una serie de pestañas; en la de **Información** se detallan las características del servicio. Pulsa **Siguiente** y aparecerá la pestaña **Cobertura** (fig. 9.13):
5. Seleccionar la cobertura a importar:
Modelo Digital del Terreno.
 6. Pulsa **Siguiente**.

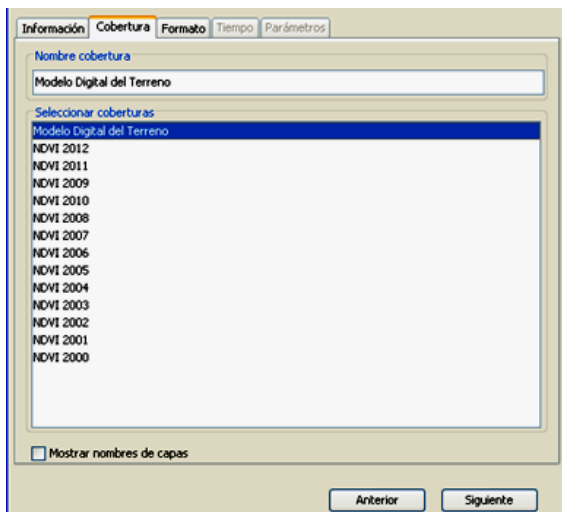


Fig. 9.13

7. En la pestaña **Formato** (fig. 9.14) elige el formato de imagen *geotiff*, que te permitirá importar los valores de elevaciones en la banda.
8. Elige el sistema de referencia de la capa, que es el 25830.

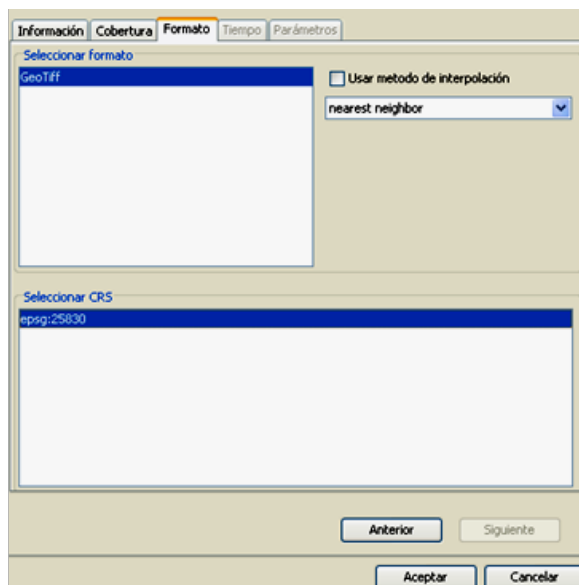


Fig. 9.14

9. Pulsa **Aceptar**.

Se cargará en la vista la capa seleccionada, en la cual puedes aplicar una tabla de color adecuada para visualizar mejor el MDT.

9.6. Ejercicio

Crea y abre una nueva vista; carga la capa *provincias.shp* de la carpeta *SIG_Andalucia*. Desde la siguiente dirección:

<http://www.ideandalucia.es/dea100/wfs>

carga los campus universitarios de Andalucía. Para ello selecciona la capa correspondiente y carga todos los campos que formarán parte de la tabla de atributos, exporta dicha capa WFS a una capa shape, etiqueta cada uno de los campos con su nombre y clasifícalos según su superficie. ¿Cuántos campus hay en la provincia de Granada?

Haz un zoom en el campus de *Cartuja* y, para ver los edificios de los que consta, carga en la vista la ortoimagen del año 2010 mediante el servicio de mapas web de la siguiente dirección:

<http://www.ideandalucia.es/wms/ortofoto> 2010

cargando la capa de ortofotografía *Color de Andalucía 2010-2011*.

Para averiguar cuál es la temperatura media máxima anual de ese campus, descarga el mapa adecuado utilizando los servidores de cobertura web desde la siguiente dirección:

http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/mapwms/REDIAM_WCS_temp_maxima_anual_1971_2000_v2008

Aplica una tabla de color para distinguir las variaciones de temperatura y con el icono de información puedes obtener el valor de la banda, que es la temperatura media máxima de ese punto.

10. Referencias

Arnalich, S. y Ton-That, T (2010). *gvSIG y cooperación. Cómo construir e incorporar un Sistema de Información Geográfica a tu proyecto*. ISBN: 978-84-613-0252-9. Editor: Arnalich.

Asociación gvSIG: <http://www.gvsig.com/asociacion>. Última consulta: 19 de abril de 2013.

CARTOMUR, Infraestructura de datos espaciales de referencia de la Región de Murcia. <http://cartomur.imida.es/visorcartoteca/>. Última consulta: 8 de abril de 2013.

Cartografía de Galicia: <http://sitga.xunta.es/cartografia/>. Última consulta: 19 de abril de 2013.

Case Studies: <http://outreach.gvsig.org/case-studies>

Centro de descargas. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG): <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>. Última consulta: 6 de abril de 2013.

Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Geocatálogo: <http://www.murcianatural.carm.es/geocatalogo/>. Última consulta: 19 de abril de 2013.

EdugvSIG. Página de Jesús Palomar: <http://edugvsig.blogspot.com.es/p/gvsig.html>. Última consulta: 30 de abril de 2013.

Equipo SEXTANTE (2007). *Conceptos generales de SEXTANTE sobre gvSIG*. Recuperado el 5 de abril de 2013, de: <http://foro.gabrielortiz.com/comparte/repositorio/mariohc/ManualElementosSEXTANTE.pdf>

García León, J.; García Martín, A., Torres, M. y Corbalán, M.J. *Análisis cartográfico de la evolución histórica de la laguna "Almarjal", Cartagena (España)*. 8as Jornadas Internacionales gvSIG, Valencia noviembre de 2012. Recuperado el 6 de abril de 2013, de: [http://downloads.gvsig.org/download/events/gvSIG-Conference/8th-gvSIG-Conference/articles/Article-8j-Evolucion Almarjal.pdf](http://downloads.gvsig.org/download/events/gvSIG-Conference/8th-gvSIG-Conference/articles/Article-8j-Evolucion%20Almarjal.pdf)

García Martín, A.; Rosique, M. y Torres, M. (2012). Apuntes de la asignatura *Topografía y Cartografía Mineras*. Repositorio OCW de la Universidad Politécnica de Cartagena. Recuperado el 5 de abril de 2013, de: <http://ocw.bib.upct.es/course/view.php?id=134>

gvSIG association (2010). *gvSIG Desktop 1.11. Manual de usuario*. Recuperado el 5 de abril de 2013, de: http://downloads.gvsig.org/download/gvsig-desktop/dists/1.11.0/docs/gvSIG-1_11-man-v1-es.pdf

gvSIG 1.12. *Manual del usuario (en línea)*. Recuperado el 5 de abril de 2013, de: <https://gvsig.org/web/projects/gvsig-desktop/docs/user/gvsig-desktop-1-12-manual-de->

[usuario/](#)

IDEC. Infraestructura de Datos Espaciales de Cataluña: <http://www.geoportal-idec.cat/geoportal/cas/index.jsp#&slider1=1>. Última consulta: 19 de abril de 2013.

IDERioja. Infraestructura de Datos Espaciales de La Rioja: <http://www.iderioja.larioja.org/>. Última consulta: 19 de abril de 2013.

Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía: <http://www.ideandalucia.es/>. Última consulta: 19 de abril de 2013.

Infraestructura de Datos Espaciales de España. Consejo Superior Geográfico: <http://www.idee.es/>. Última consulta: 6 de abril de 2013.

INSPIRE. Infrastructure for Spatial Information in the European Community: <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>. Última consulta: 6 de abril de 2013.

Instituto Geográfico Nacional (IGN). <http://www.ign.es/>. Última consulta: 6 de abril de 2013.

Jornadas Internacionales gvSIG. Asociación gvSIG. Recuperado el 8 de abril de 2013 de: <http://www.gvsig.org/web/community/events/jornadas-gvsig/>

Olaya, V. (2011). *SEXTANTE User's manual (v1.0)*. Recuperado el 5 de abril de 2013, de: <http://www1.unex.es/eweb/sextantegis/IntroductionToSEXTANTE.pdf>

Olaya, V. (2011). *Sistemas de Información Geográfica*. Recuperado el 5 de abril de 2013, de: http://sextante.googlecode.com/files/Libro_SIG.pdf

Open Geospatial Consortium (OGC): <http://www.opengeospatial.org/>. Última consulta: 6 de abril de 2013.

Página personal de Ángel M. Felicísimo: <http://www6.uniovi.es/~feli/>. Última consulta: 6 de abril de 2013.

Página personal de Gabriel Ortiz: <http://www.gabrielortiz.com/>. Última consulta: 6 de abril de 2013.

Página web de SEXTANTE: <http://www.sextantegis.com/>. Última consulta: 6 de abril de 2013.

Portal gvSIG: <http://www.gvsig.org/>. Última consulta: 6 de abril de 2013.

Proyecto NATMUR-08. Catálogo de Geoservicios del Medio Natural, Región de Murcia: <http://www.murcianatural.carm.es/natmur08/>. Última consulta: 6 de abril de 2013.

Sánchez Lozano J.M. (2013). *Búsqueda y evaluación de emplazamientos óptimos para albergar instalaciones de Energías Renovables (EERR) en la costa de la Región de Murcia: combinación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Soft Computing (SC)*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cartagena.

Sánchez-Lozano, J.M.; García-Cascales, M.S.; Cavas-Martínez, F. y Lamata, M.T. (2012). *Base de datos mediante SIG para la búsqueda de ubicaciones óptimas de instalaciones de*

energías renovables. XVI Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos, Valencia. Pp 2540-2551. Recuperado el 8 de abril de 2013, de:

http://aeipro.com/index.php/en/repository/congresos/congresos_valencia2012/congresos_valencia2012_10/BASE-DE-DATOS-MEDIANTE-SIG-PARA-LA-B%3%9ASQUEDA-DE-UBICACIONES-%C3%93PTIMAS-DE-INSTALACIONES-DE-ENERG%C3%8DAS-RENOVABLES/

Sede Electrónica del Catastro: <http://www.sedecatastro.gob.es/>. Última consulta: 6 de abril de 2013.

Sesé Martínez, C. (2012). *Aplicación SIG en el estudio de la Soberanía Alimentaria en comunidades de Paraguay*. Proyecto fin de carrera. Universidad Politécnica de Valencia.

SITAR. Sistema de Información Territorial de Aragón: <http://sitar.aragon.es/descargas/>. Última consulta: 6 de abril de 2013.

Spatial reference list: <http://spatialreference.org/ref/epsg/>. Última consulta: 19 de abril de 2013.

Valencia, J. (2008). *Pasado, presente y futuro de las Infraestructuras de Datos Espaciales*. Recuperado el 5 de abril de 2013, de: <http://www.bubok.es/libros/210512/PASADO-PRESENTE-Y-FUTURO-DE-LAS-INFRAESTRUCTURAS-DE-DATOS-ESPACIALES>

ANEXOS: aplicaciones de gvSIG

Este apartado recoge varios casos prácticos, que son ejemplos de aplicación de **gvSIG** en otros tantos estudios y proyectos. Su objetivo es ofrecerte una perspectiva breve, pero que esperamos sea suficiente, de las posibles aplicaciones de los SIG y del tipo de problemas que estas herramientas pueden contribuir a resolver.

Algunos de estos ejemplos proceden de trabajos que han sido publicados, y cuyas referencias podrás encontrar en el capítulo **10**, mientras que otros han sido elaborados en exclusiva para este libro. En todos los casos se ha intentado reducir al mínimo los aspectos más específicos de cada proyecto, que pueden resultar excesivamente técnicos y bastante complejos para algunos lectores, y destacar especialmente el papel de **gvSIG**.

En el anexo **A**, *Búsqueda de ubicaciones óptimas para instalaciones de energías solar y eólica*, se resume un caso de aplicación de **gvSIG** como base de datos para sistemas de ayuda a la decisión en proyectos de instalación de energías renovables. El trabajo ha sido financiado con fondos FEDER y por la DGICYT (TIN2008-06872-C04-04, TIN2011-27696-C02-01) y La Junta de Andalucía (P07-TIC02970, P11-TIC-8001) y se desarrolla en la tesis doctoral de Juan Miguel Sánchez Lozano, dirigida por M^a Socorro García Cascales y M^a Teresa Lamata Jiménez, y en el artículo presentado al XVI Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos (Valencia, 2012) que aparecen referenciados en el capítulo **10**.

El anexo **B**, *Análisis cartográfico de la evolución histórica de la laguna "Almarjal"*, describe un trabajo enmarcado dentro del proyecto de investigación "Carthago Nova: Topografía y urbanística de una urbe Mediterránea privilegiada" (HAR2011-

29330) del Ministerio de Economía y Competitividad, financiado parcialmente con Fondos FEDER. Fue objeto de un proyecto fin de carrera de la Universidad Politécnica de Cartagena, elaborado por M^a José Corbalán Hernández y dirigido por Josefina García León, y de un artículo que se presentó en las 8as Jornadas **gvSIG** y está referenciado en el capítulo **10**. El texto del anexo se basa en dicho artículo.

El anexo **C**, *Aplicación SIG en el estudio de la Soberanía Alimentaria en comunidades de Paraguay*, presenta un trabajo enmarcado en el proyecto de cooperación internacional "Mujeres rurales de Paraguay construyendo la Soberanía Alimentaria en el Cono Sur" en el que participan *Ingeniería Sin Fronteras* (ISF) Valencia y la *Coordinadora Nacional de Mujeres Rurales e Indígenas* (CONAMUR) de Paraguay. Este anexo es un resumen del proyecto fin de carrera del mismo título (2012), que fue presentado en la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) por Cristina Sesé Martínez y dirigido por Jesús Palomar Vázquez. El proyecto se realizó gracias a la beca de colaboración concedida por el *Centro de Cooperación al Desarrollo* de la UPV.

El anexo **D**, *Portal del Paisaje de la Región de Murcia*, describe brevemente el empleo de **gvSIG** en el tratamiento y gestión de la información disponible en este portal, que forma parte del desarrollo del *Convenio Europeo del Paisaje* y ha sido creado por la Dirección General de Territorio y Vivienda de la Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio de la Región de Murcia en el ámbito de su Sistema Territorial de Referencia.

Finalmente, el anexo **E** recoge otras posibles aplicaciones de **gvSIG** en ámbitos como gestión municipal, gestión de recursos naturales, gestión de riesgos, gomarketing o educación.

Anexo A

Búsqueda de ubicaciones óptimas para instalaciones de energías solar y eólica

*M^a Socorro García Cascales
Juan Miguel Sánchez Lozano*

Este proyecto plantea el uso de **gvSIG** como herramienta de apoyo en un sistema de ayuda a la decisión orientado a la búsqueda de ubicaciones óptimas para el emplazamiento de instalaciones de energías renovables (EERR). El papel de **gvSIG** consistió en servir de base de datos destinada a albergar, de forma ordenada y convenientemente organizada en capas, la gran cantidad de información geográfica que se emplea para un trabajo de este tipo y en aportar las herramientas que permitieron gestionar la información y realizar con dichas capas las operaciones necesarias para seleccionar los emplazamientos óptimos.

Un punto muy relevante es la selección de los criterios que van a condicionar la capacidad de una determinada zona para albergar una instalación de EERR. Entre estos criterios habrá que considerar todos los que procedan de leyes o normativas que pudieran limitar el uso del suelo. En su caso, a cada criterio restrictivo puede asignársele un peso que determinará su importancia relativa, lo que suele hacerse consultando a expertos en la materia. En otros casos la aplicación del criterio supone eliminar directamente la zona en cuestión, que debe considerarse como no adecuada.

A.1. Energías renovables

Las EERR empezaron a contemplarse como una alternativa al uso de los combustibles

fósiles tradicionales a partir de las crisis energéticas de la década de 1970. Los requisitos establecidos por el Protocolo de Kioto (1997) y las consiguientes directivas europeas motivaron que en España se estableciera una serie de medidas orientadas a incrementar su aportación al consumo total. En 2010, en términos de consumo final bruto de energía, el porcentaje procedente de las EERR fue del 13,2%.

Este trabajo se ha centrado en la zona litoral de la Región de Murcia, ya que es la que presenta mayores limitaciones de espacio a causa de su alta ocupación urbanística. Esta zona se representa en color azul en la figura a.1.

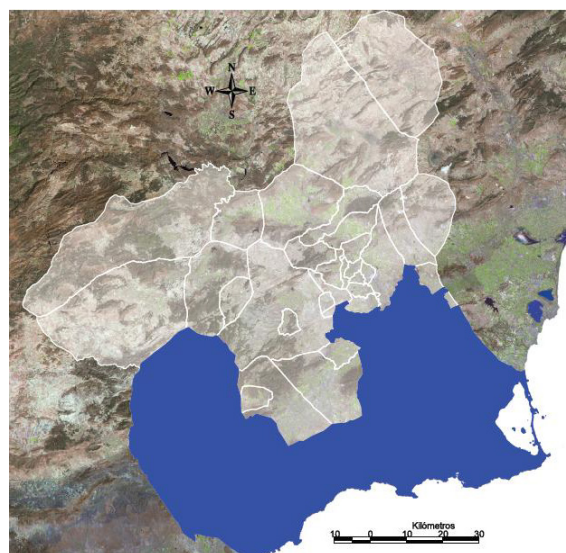


Fig. a.1

Se han analizado los emplazamientos óptimos para tres tipos de EERR:

- energía solar fotovoltaica
- energía solar termoeléctrica
- energía eólica

Energía solar fotovoltaica

La Región de Murcia presenta niveles de radiación solar que están entre los más altos de España y esa es una de las causas de que se haya convertido en una de las principales áreas de implantación de

instalaciones de este tipo. Además del potencial solar bruto, que viene determinado por las horas de sol y por la latitud, hay otros condicionantes que hay que tener en cuenta ya que pueden limitar el desarrollo de este tipo de energía: superficie disponible, proximidad a las redes de evacuación, etc.

Energía solar termoelectrica

Las características climáticas de la Región de Murcia son igualmente adecuadas para este tipo de instalaciones y eso ha motivado que se haya producido un gran número de solicitudes de implantación en los últimos años. También en éstas se dan los condicionantes que hemos citado antes.

Energía eólica

Las posibilidades de la energía eólica en la zona de interés están muy limitadas por la falta de espacio derivada de su elevado nivel de ocupación urbanística. No obstante, se han realizado estudios que permiten conocer el potencial eólico de la Región.

A.2. Metodología

La zona de interés se divide en municipios, que contiene distintos tipos de suelo de acuerdo con sus respectivos Planes Generales de Ordenación Urbana y permiten clasificar cada zona con ese criterio. Esta información se ha obtenido de las administraciones y organismos públicos de la Región y está disponible en forma de capas vectoriales de polígonos. Los criterios limitantes o restrictivos figuran en la tabla a.1.

Las herramientas de selección de **gvSIG** permiten ir seleccionando las zonas cuyo uso sea incompatible con la implantación de una instalación de EERR. Las figuras a.2

y a.3 muestran algunas de las capas que se han empleado.

Nº	Denominación de la capa
1	<i>Suelos urbanos</i>
2	<i>Suelos no urbanos con protección especial</i>
3	<i>Áreas de alto valor paisajístico</i>
4	<i>Equipamientos, sistemas generales hidráulicos, servicios y vías pecuarias</i>
5	<i>Cauces y ramblas</i>
6	<i>Patrimonio arqueológico</i>
7	<i>Patrimonio paleontológico</i>
8	<i>Patrimonio cultural</i>
9	<i>Carreteras y red de ferrocarril</i>
10	<i>Lugares de Importancia Comunitaria (LICs)</i>
11	<i>Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAs)</i>
12	<i>Protección costera</i>
13	<i>Montes</i>

Tabla a.1

Las herramientas de gestión de capas vectoriales de **gvSIG**, como “*Diferencia*” se emplearon para eliminar las superficies afectadas por los criterios excluyentes, de forma que se obtuviese como superficie resultante aquella que cumple con todos los requisitos.

Por otra parte, pueden generarse áreas de influencia en torno a determinados elementos y utilizar las capas vectoriales resultantes como criterios restrictivos adicionales. Además, y dependiendo del tipo de instalación que se esté analizando, pueden considerarse criterios como orientación, pendiente, altitud, etc., e incorporarlos al estudio. Son las variables de este tipo, que no son excluyentes pero sí condicionan el resultado, las que deben aplicarse de forma ponderada.

Para poder clasificar la superficie resultante en parcelas de área conocida se ha utilizado la información procedente de la Dirección General de Catastro de la Región de Murcia.

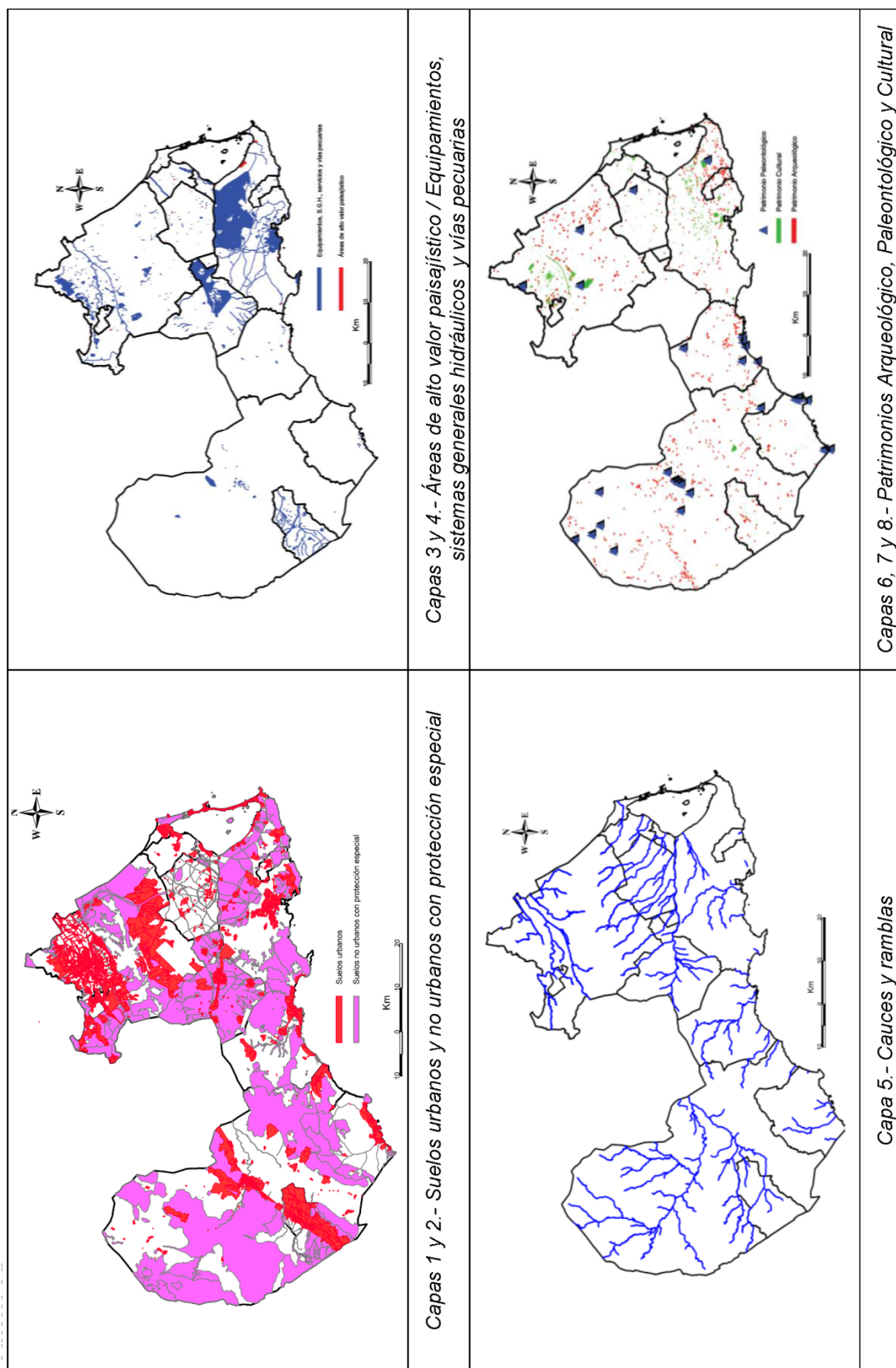


Fig. a.2

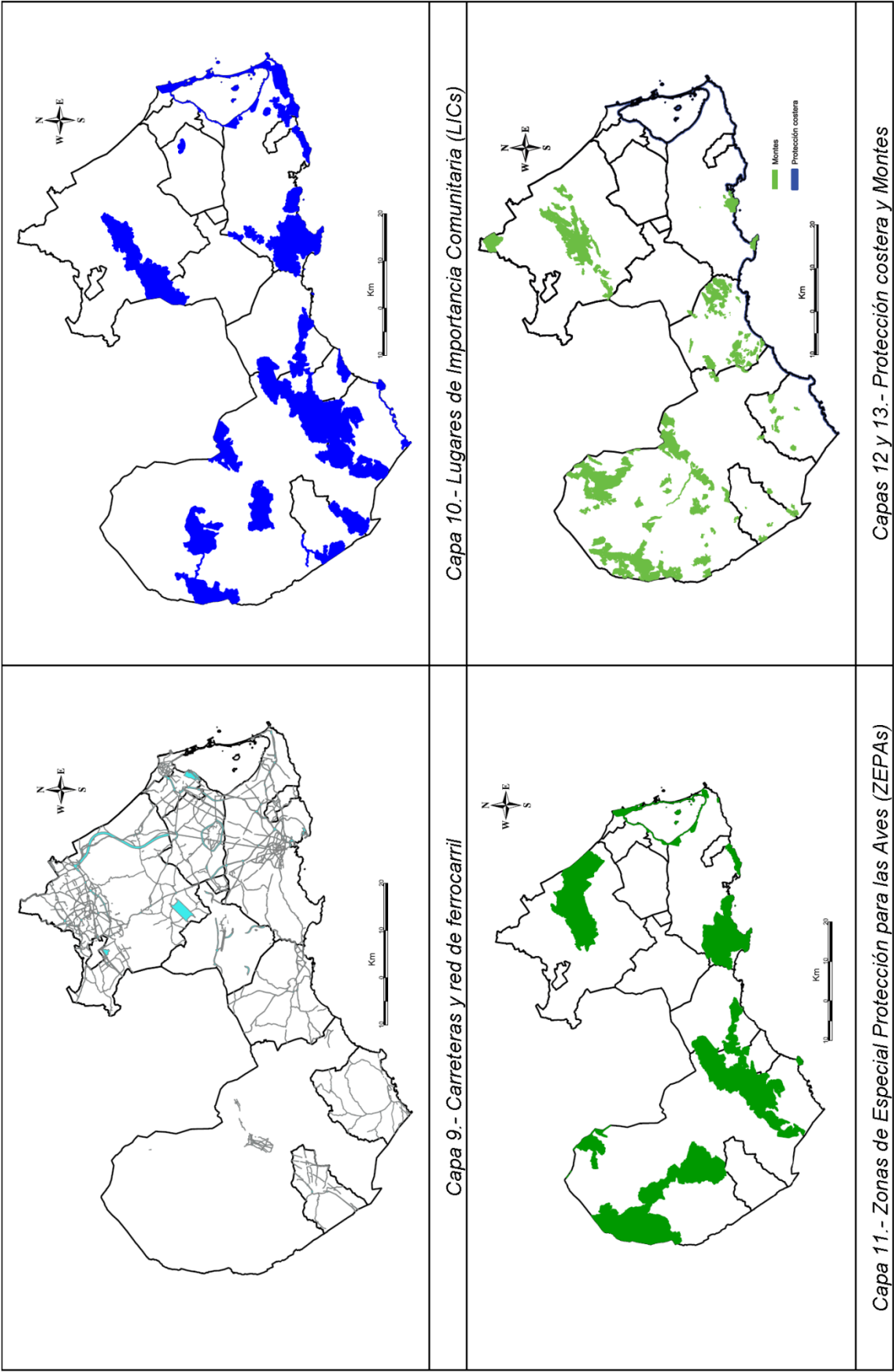


Fig. a.3

Se trata de una capa vectorial que divide la superficie en polígonos, parcelas y subparcelas. Permite conocer la superficie de cada parcela y si existe en ella alguna edificación. En la figura a.4 se muestra la capa, indicando mediante distintos colores los municipios implicados en el estudio.

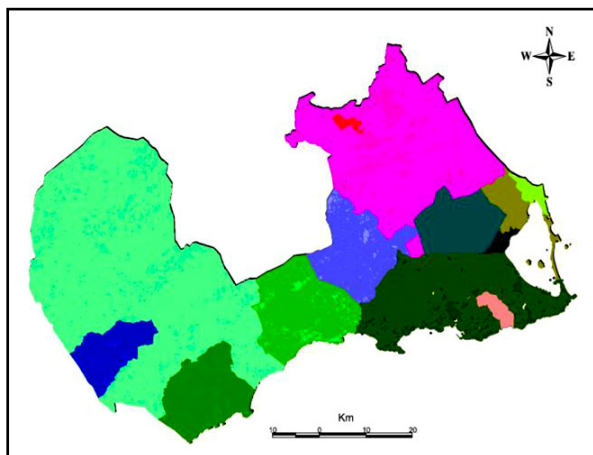


Fig. a.4

A.3. Resultados

Instalaciones solares fotovoltaicas

La superficie necesaria para una instalación de este tipo es relativamente pequeña (unos 300 m²) pero, para facilitar el cálculo, se desecharon aquellas parcelas cuya superficie es inferior a 1.000 m². También se desecharon las parcelas que contienen alguna edificación, por entender que éstas serán las menos indicadas para una instalación de EERR. Para eliminarlas se realizó una selección con **gvSIG** y se generó una nueva capa con las parcelas seleccionadas. La superficie ocupada por esta capa se eliminó mediante las herramientas de gestión de capas vectoriales.

La superficie obtenida supone un 17,48% del total de la zona litoral de la Región de Murcia. La distribución de las parcelas aptas para albergar instalaciones de este tipo se muestra en la figura a.5.

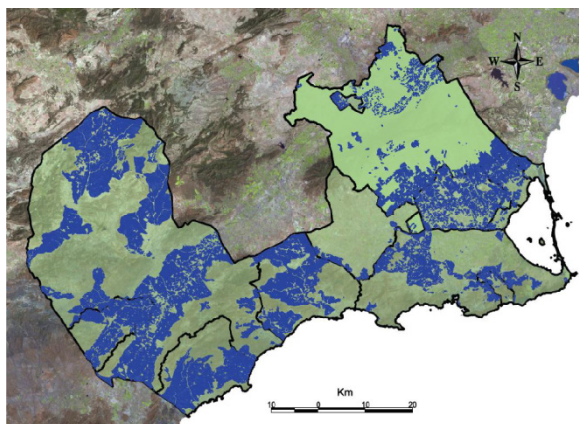


Fig. a.5

Instalaciones solares termoelectricas

Las instalaciones de este tipo con vertido a red requieren superficies muy superiores a las fotovoltaicas (como mínimo, 5.000 m²). Por lo demás, la selección se hizo de forma similar a la anterior, eliminando también las parcelas con alguna vivienda.

La superficie obtenida supone un 15,84% de la zona litoral y puede verse en la figura a.6.

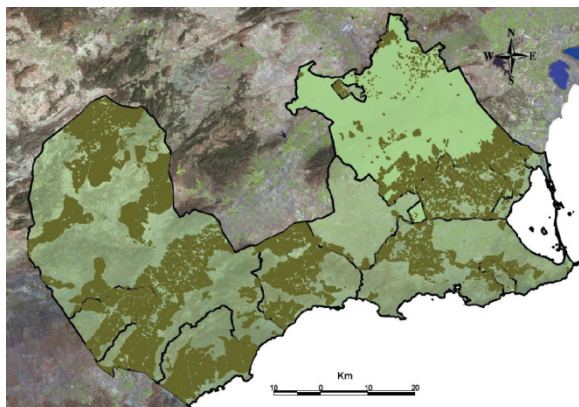


Fig. a.6

Instalaciones eólicas

En instalaciones solares, las zonas caracterizadas como montes fueron eliminadas. La razón es que las zonas con pendientes excesivas y con masa forestal dificultan la implantación de instalaciones y se consideraron poco adecuadas para ello. Este criterio restrictivo no se ha tenido en cuenta, sin embargo, en el caso de instalaciones eólicas. Para éstas, las cimas

son zonas de implantación interesantes, siempre que se den otros factores como la existencia de infraestructuras próximas o de pendientes relativamente suaves.

Para parques eólicos cuya finalidad sea el vertido a red, los expertos recomiendan superficies mínimas de unos 20.000 m^2 , que permitan mantener las distancias adecuadas entre los generadores y respecto a otras infraestructuras próximas.

Teniendo en cuenta estos criterios y actuando como en los casos anteriores se ha obtenido un porcentaje del 12,51% del

total de la zona litoral, que se muestra en la figura a.7.

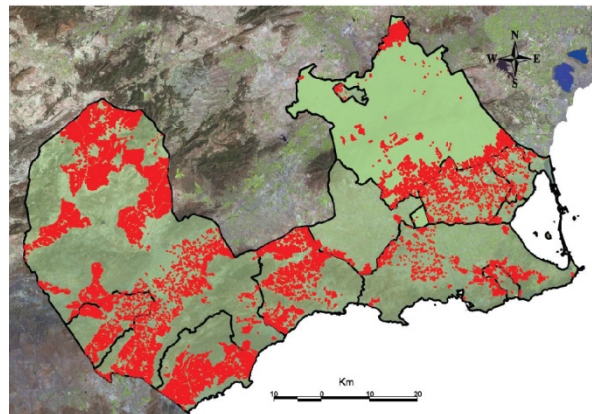


Fig. a.7

Anexo B

Análisis cartográfico de la evolución histórica de la laguna “Almarjal”, Cartagena (España)

Josefina García León

Antonio García Martín

Manuel Torres Picazo

María José Corbalán Hernández

El objetivo de este trabajo fue documentar la evolución de la topografía de la ciudad de Cartagena desde la antigüedad, especialmente en lo que se refiere al estero o mar interior que luego se convirtió en laguna (Almarjal) y, finalmente, se rellenó y pasó a constituir una zona urbana denominada Ensanche. El estero, su comunicación con la bahía y el importante papel que ambos han jugado en la historia de la ciudad se citan en muchos textos, algunos de los cuales se remontan a la época romana.

A la transformación del estero en laguna contribuyeron tanto los aportes de sedimentos de una rambla que desembocaba en él como los vertidos antrópicos, que se realizaron desde antiguo con el fin de ganar nuevos espacios al mar. La construcción del Arsenal Militar, terminado en 1782, supuso el desvío de la rambla y la transformación del estero en una zona pantanosa, ya que se le privó de su salida natural al mar, además de incrementar los riesgos de inundación en la ciudad.

En el texto del *Proyecto de Ensanche, Reforma y Saneamiento* de la ciudad, de 1896, se achaca a la construcción del Arsenal buena parte de los problemas de salubridad de la zona. La desecación y posterior urbanización del Almarjal, que no

se completó hasta el siglo XX, permitió resolver dichos problemas, además del de la demanda de suelo, y dotar a Cartagena de su traza definitiva.

La reconstrucción del perfil de la costa en la bahía y el estero a lo largo de los siglos solo había podido hacerse de forma aproximada, a partir de las descripciones de los autores antiguos y de los planos realizados para servir de base a la construcción de obras militares. Faltaba información planimétrica y altimétrica contrastada y bien referenciada que documentase las distintas etapas por las que ha pasado la historia de la ciudad y que pudiera ser utilizada como base en estudios históricos y arqueológicos.

B.1. Cartografía empleada

Se empezó por recopilar toda la documentación disponible, no solo la información cartográfica sino también la de otros tipos, sobre la topografía de la ciudad a lo largo de su historia. Se disponía de planos antiguos, algunos de los cuales mostraban la situación del Almarjal en distintas épocas, y de cartografía actual para que sirviera de referencia. La cartografía seleccionada fue la siguiente:

Cartografía antigua:

- *Proyecto de Ensanche, Reforma y Saneamiento de Cartagena* (Ramos, García y Oliver, 1896). Incluye un plano de la Bahía de Cartagena con curvas de nivel.
- *Estudios Gráfico-Históricos de Cartagena* (Manuel Fernández-Villamarzo, 1907). Contiene planos de la ciudad de Cartagena de la época púnico-romana, siglo XVI, siglo XVIII y siglo XIX.

Los planos elegidos no incluyen sistema alguno de coordenadas ni información

sobre su escala o su orientación y, a priori, es difícil saber si son precisos o no.

Cartografía moderna:

- Cartografía actual de Cartagena disponible en la web de la Sede Electrónica del Catastro. Con información de cotas de puntos, manzanas, parcelas y construcciones.
- Web del Proyecto NATMUR-08 y web de CARTOMUR. Entre otros muchos datos, están disponibles las ortofotos de la ciudad de Cartagena desde 1928 hasta 2009, la cartografía digital y el modelo digital de elevaciones.

Cartografía geológica y geotécnica:

- Mapa de zonificación geotécnica (Manteca y Rodríguez Estrella, 2007) de la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transporte de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
- Mapa Geológico de España, hoja 977 (Cartagena) del Instituto Geológico y Minero de España (IGME, 2004).

B.2. Metodología

Para poder utilizar los planos del libro *Estudios Gráfico-Históricos de Cartagena* junto con la cartografía actual, comparándolos y extrayendo información fidedigna sobre la topografía antigua de la ciudad, se decidió georreferenciarlos con **gvSIG** una vez digitalizados. De las dos opciones posibles se eligió georreferenciar con cartografía de referencia, ya que la mejor manera de hacerlo consiste en identificar una serie de puntos de apoyo que aparezcan bien diferenciados tanto en el plano como en la cartografía actual. Para ello se eligió la ortofoto más moderna de las disponibles, que data de 2009 y está georreferenciada en el sistema ED50, cargándola en **gvSIG** junto con el plano del siglo XIX. Aunque el proceso de

georreferenciación puede funcionar con solo tres puntos de apoyo, se consideró necesario conseguir al menos seis, bien distribuidos por toda la superficie del plano.

Es importante señalar que, dadas las circunstancias y teniendo en cuenta que los elementos identificables en cada uno de los planos han ido modificándose a lo largo de la historia, la georreferenciación hubo de realizarse “hacia atrás”, de forma que cada plano se georreferenciaba a partir del anterior y no todos ellos a partir de la ortofoto. En efecto, es muy difícil identificar elementos comunes y utilizables entre los planos que representan épocas más antiguas y la ortofoto pero sí ha sido posible encontrar al menos seis puntos de apoyo entre cada par de planos consecutivos.

Así, a partir de la ortofoto se pudo georreferenciar el plano que representa la ciudad en el siglo XIX (fig. b.1), éste sirvió para georreferenciar el correspondiente al siglo XVIII y así sucesivamente hasta llegar al plano de la época púnico-romana (fig. b.2). La calidad de cada ajuste se pudo comprobar mediante los errores medios cuadráticos (RMS) y por superposición con la ortofoto de cada plano ya procesado.

La superposición del último plano con la cartografía actual (fig. b.3) muestra la situación originaria del estero y de su canal de desagüe. Puesto que cada plano se ha georreferenciado a partir del anterior los errores obtenidos se habrán ido acumulando, de manera que los mayores estarán en el último plano. Éste corresponde a la época más antigua (siglo III a. C.) y, por tanto, cabe esperar que la información que contiene sea menos precisa que la de otros posteriores, pues se basará más en descripciones de autores antiguos que en mediciones topográficas.

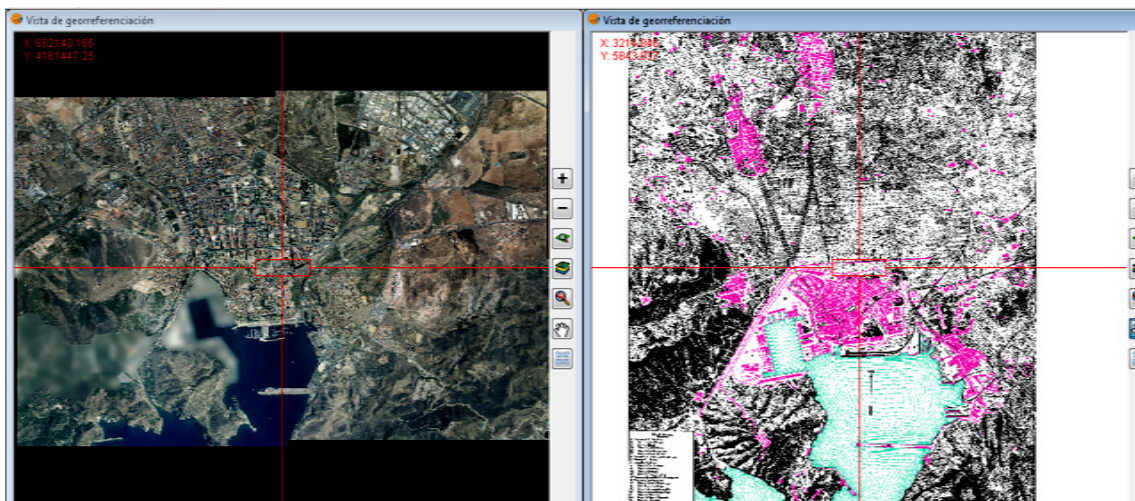


Fig. b.1

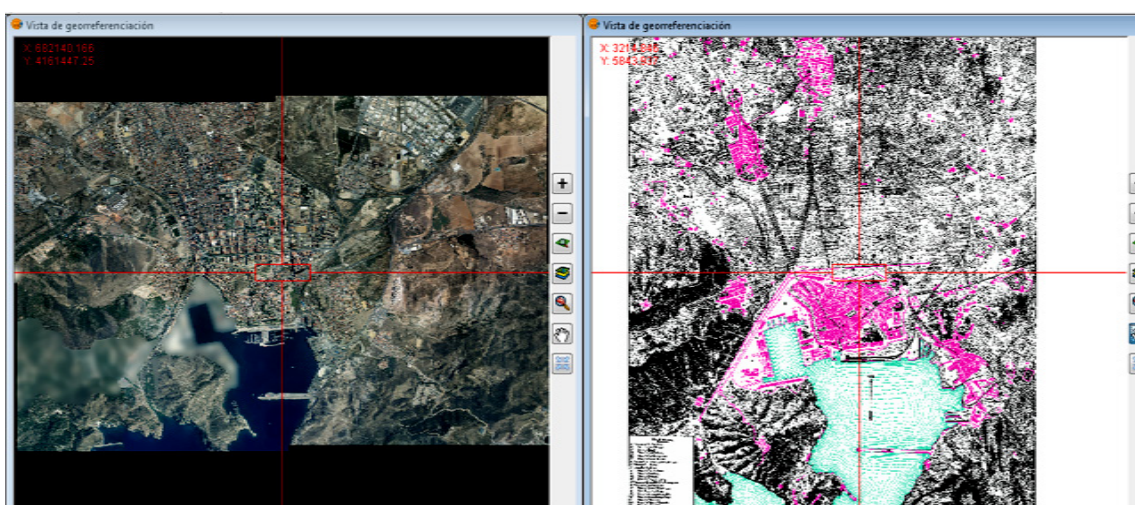


Fig. b.2

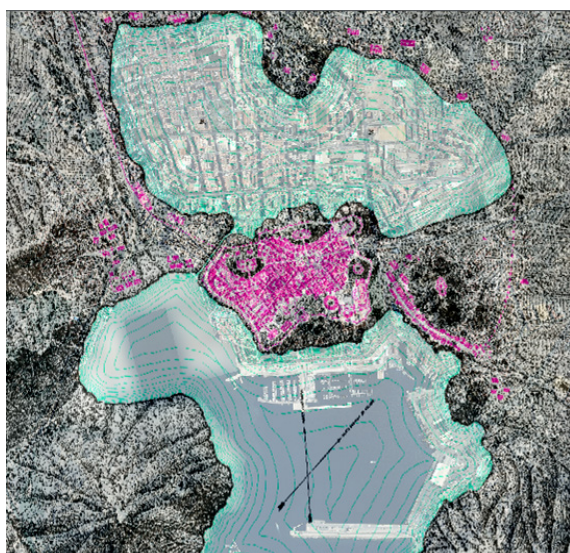


Fig. b.3

La traza de la bahía es precisa, tal como se aprecia en la figura b.3, pero no podemos asegurar que lo sea también la situación

del estero. Para comprobarlo se procedió a superponer el último de los planos con la cartografía geológica y geotécnica. El Mapa de zonificación geotécnica de la región permitió comprobar que la localización obtenida para el estero corresponde, casi al 100%, a arcillas blandas y fangos, lo que resulta coherente.

La superposición con el mapa geológico (fig. b.4) confirma que la superficie del Almarjal en la época púnico-romana coincidía con la del *lagoon* que está marcada en dicho mapa. En rojo figura el límite del Almarjal en la época púnico-romana, en negro el límite del lagoon y en azul la superficie común. De esta forma se ha podido comprobar la calidad de la cartografía creada por Fernández-Villamarzo a principios del siglo XIX.



Fig. b.4

Los planos anteriores no disponen de información altimétrica. Por eso se georreferenció también el plano de avenamiento contenido en el *Proyecto de Ensanche, Reforma y Saneamiento de Cartagena*, que representa la topografía de la ciudad en el siglo XIX e incluye curvas de nivel. Este plano (fig. b.5) ha permitido reconstruir la topografía del fondo de la laguna en la época previa al relleno definitivo del Almarjal y obtener un modelo digital de elevaciones inicial. La cartografía actual ha proporcionado la situación final y la comparación entre ambas ha servido para determinar las diferencias y estimar la cantidad de materiales de relleno que se necesitó emplear.



Fig. b.5

La topografía del Almarjal en aquella época (siglo XIX) era diferente a la de la época púnico-romana, pues el antiguo mar interior ya se estaba colmatando desde antiguo. Nuestros cálculos se refieren, por tanto, solo al material de relleno correspondiente al periodo transcurrido desde finales del siglo XIX hasta la actualidad.

Para crear el MDE inicial se procedió a digitalizar las curvas de nivel del plano de avenamiento, cuya equidistancia es de 0,50 m. A partir de ahí se realizó la rasterización de la capa vectorial y se generaron los valores intermedios por el método de splines. El MDE actual se obtuvo descargando de la página web del proyecto NATMUR-08 dos modelos de alturas del terreno de las hojas 1:5.000, que abarcan la zona de estudio y que se unieron en un único modelo. Los dos MDE, siglo XIX y actual, se recortaron con la capa contorno que corresponde a los límites de la zona ocupada por el Almarjal en la época representada por el primero (fig. b.6). El cálculo de volumen se hizo por diferencia de superficies entre ambos, empleando el MDE actual como superficie superior y el del siglo XIX como superficie inferior.



Fig. b.6

B.3. Conclusiones

La superposición de los planos georreferenciados mediante **gvSIG** con la situación actual ha permitido comprobar la calidad de la cartografía empleada, que fue realizada a principios del siglo XX. Los elementos que permanecen en la actualidad, como una buena parte de la línea de costa, las colinas y algunos elementos antrópicos, coinciden bien con su representación en los planos. Los errores obtenidos en el proceso de georreferenciación son razonables, dadas las circunstancias.

Se ha podido trasladar a un sistema de referencia actual la situación de los elementos geográficos desaparecidos, especialmente el estero y su comunicación con el mar. Dado que existían dudas sobre la precisión con la que se trazaron sus límites en los planos que se refieren a épocas más antiguas, se procedió a contrastarla con la información disponible en la cartografía geológica y geotécnica. La conclusión es que dicha información confirma que la situación del estero en los

planos es correcta. Por tanto, la cartografía de Fernández-Villamarzo, una vez georreferenciada, puede emplearse como base para futuros trabajos de tipo histórico o para ubicar posibles restos arqueológicos relacionados con la actividad que pudo desarrollarse en torno al estero.

Se ha generado un MDE a partir del plano de avenamiento de la ciudad perteneciente al *Proyecto de Ensanche, Reforma y Saneamiento* fechado en 1896. Este MDE ha permitido, junto con el actual y empleando **gvSIG**, cuantificar la variación volumétrica en la zona del Almarjal desde el siglo XIX a la actualidad. El análisis de los registros históricos y los sondeos, tanto geotécnicos como realizados con fines arqueológicos, ayudarán a determinar la naturaleza y el origen de los materiales de relleno utilizados.

El empleo de herramientas como los SIG, además de contribuir a dotar de referencias comunes a toda la cartografía disponible, permitirá que toda la información geográfica generada en este tipo de estudios pueda gestionarse y consultarse de forma unificada y fácil.

Anexo C

Aplicación SIG en el estudio de la Soberanía Alimentaria en comunidades de Paraguay

Jesús Palomar Vázquez

Cristina Sesé Martínez

El concepto de *Soberanía Alimentaria* se presentó en la Cumbre Mundial de la Alimentación de la FAO, celebrada en Roma en 1996. Desarrolla un modelo de producción campesina sostenible que favorezca a las comunidades y su medio ambiente y plantea un marco para la gobernanza de las políticas agrícolas y alimentarias que abarca una amplia serie de temas, tales como la reforma agraria, el control del territorio, del agua y de los recursos genéticos, los mercados locales, la biodiversidad, la autonomía, la cooperación, la deuda, la salud, y otros relacionados con la capacidad de producir alimentos local y sosteniblemente.

Este proyecto propone una metodología para la evaluación de riesgos y amenazas que sufren la Soberanía Alimentaria y la biodiversidad en comunidades rurales de Paraguay. Se elaboró tras un trabajo de campo en el que se visitaron dos comunidades. El objetivo de la visita no fue tanto recoger la información a incluir en la base de datos como realizar una evaluación in situ de la propia metodología de toma de datos, de las dificultades prácticas de su aplicación y de la forma de estructurar y organizar la información a recopilar. Se dispuso, además, de datos de una tercera comunidad que había sido expulsada de sus territorios.

El objetivo final de esta parte del proyecto de cooperación es disponer de una base de

datos suficientemente amplia para permitir un análisis detallado de la situación de la Soberanía Alimentaria en Paraguay. De acuerdo con este objetivo, se requiere que personas no expertas en SIG puedan ser capaces de continuar el trabajo de campo, siguiendo la metodología completa y replicando todo el proceso necesario para actualizar y gestionar la información en **gvSIG**. Por ese motivo se han desarrollado también materiales didácticos, manuales y talleres, que complementan a las otras herramientas y se adaptan a las características de sus futuros usuarios: personas que, en general, no tendrán una formación previa en el manejo de estos sistemas.

C.1. Metodología

Paraguay no cuenta con ninguna IDE o similar, lo que inicialmente supuso un problema para la búsqueda de cartografía de libre acceso que sirviera como base al proyecto. La información geográfica base se obtuvo a partir de datos públicos nacionales referentes a hidrología, divisiones departamentales, ciudades, vías de comunicación, etc. También se obtuvieron ortofotos del año 2002 de todo el país. El código EPSG correspondiente a la proyección WGS84 en Paraguay (husos UTM 20 y 21 sur, fig. c.1) es el 32721.



Fig. c.1

Un equipo GPS permite levantar los puntos necesarios para situar las comunidades y las familias visitadas. Conviene medir también otros elementos interesantes, como espacios comunes, cruces de caminos, etc., que pudieran servir más adelante como apoyo para georreferenciar imágenes satélite. Los resultados se transforman a formato *.shp* de manera que puedan servir como referencia espacial de la información correspondiente a cada comunidad.

Se emplean las herramientas de **gvSIG** para digitalizar elementos relevantes de cada comunidad a partir de ortofotos e imágenes satélite (fig. c.2), completando así la información obtenida en las visitas. Se aplican para marcar los límites ocupados por las comunidades, usos del suelo, hidrología, etc.

En la fase previa se eligieron los aspectos interesantes y de fácil implantación en un SIG que ayudaran a conseguir el objetivo del proyecto. Bajo estas premisas se redactaron encuestas, inventarios y fichas para el trabajo de campo. Se diseñaron para ser completadas colectiva o individualmente, dependiendo de los datos a recoger, y con el fin de facilitar la introducción de la información contenida en las mismas en nuestra base de datos

georreferenciada. Tras la visita a las comunidades se ampliaron algunos campos de las encuestas e inventarios y se prescindió de otros, para mejorar la metodología.

Los datos que se recogen en las encuestas servirán para evaluar el grado de fortalecimiento o dependencia del exterior de una comunidad y, de este modo, permitirán también cuantificar su grado de Soberanía Alimentaria. Estos son los aspectos sobre los que se basó la búsqueda de información:

- biodiversidad: variedades locales de los principales cultivos; intercambios y replicas o conservación de semillas; superficie de cultivos convencionales (chacras), huertas y bosques; recursos del monte aprovechados.
- modelo productivo: autoconsumo; producción colectiva y renta obtenida; existencia de comités de productores y cooperativas.
- accesibilidad e infraestructura social: acceso a bienes y servicios públicos en la zona.
- amenazas a la Soberanía Alimentaria: plantaciones próximas con modelo agroexportador; posibles fumigaciones, denuncias y casos de intoxicación.

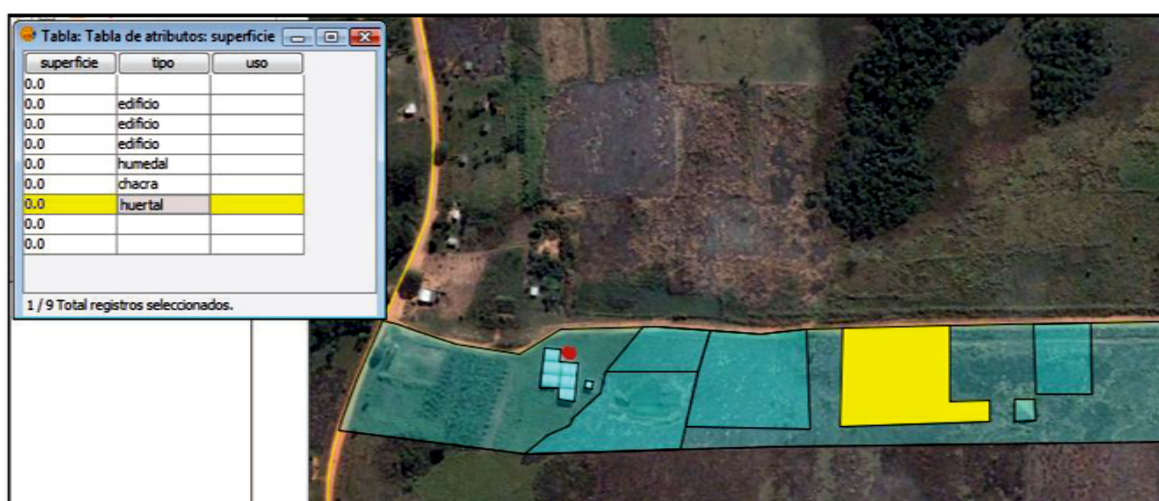


Fig. c.2

- amenazas de desalojos: número de casos de presiones o denuncias; efectividad de las denuncias; evolución de la superficie y familias del asentamiento; forma de distribución de las parcelas; alquileres o ventas de tierras de la comunidad, etc.

La información de base se introduce en dos archivos, con los nombres *comunidades* y *recursos*, con formato de hoja de cálculo. A continuación, las tablas se guardan con el formato apropiado para importarlas más tarde desde **gvSIG**. Toda la información es recogida, obviamente, en los cuestionarios que se han desarrollado para el proyecto. Tras cada visita a una comunidad la nueva información se añade a los archivos y de esta manera se actualiza y amplía la base de datos.

Por otra parte, se decidió completar la biblioteca de símbolos creando un número significativo de símbolos de punto (fig. c.3) que permitieran ilustrar gráficamente algunas de las problemáticas o de las características que se pretendía reflejar.



Fig. c.3

C.2. Recogida de información y materiales docentes generados

Las reuniones con los miembros de la comunidad, de forma individual o en asamblea, permiten recoger la información organizada en cuestionarios. A través de croquis realizados por los mismos miembros (fig. c.4) y de explicaciones es posible visibilizar el perímetro de la comunidad y sus elementos más

significativos, como edificaciones, cultivos, zonas comunes, etc.



Fig. c.4

La información a recoger es, principalmente, de tipo cuantitativo más que cualitativo por entender que las posibilidades de análisis se amplían así. Los modelos de encuestas y de inventarios que se proponen son también el resultado de las dos visitas realizadas, en las que se puso de manifiesto la conveniencia de modificar los que se habían diseñado inicialmente. La figura c.5 muestra, como ejemplo, parte de una de las tablas de los cuestionarios, que recoge información para *recursos*.

Los materiales didácticos preparados para el proyecto muestran, de forma sencilla y a nivel usuario, la metodología a emplear para recoger la información en otras comunidades y para el volcado de datos en **gvSIG**. El primer material "Iniciación de gvSIG sobre cartografía de Paraguay" está pensado como una guía para la iniciación en el uso de **gvSIG** en modo de tutorial y con ejemplos prácticos. El segundo, titulado "Proyecto SIG aplicado a la Soberanía Alimentaria en comunidades de Paraguay" (fig. c.6), recoge todos los procesos, desde la fase de campo hasta el trabajo con el SIG. Se redactó un tercer material, a petición de las organizaciones locales, bajo el nombre de "Cartografía social: taller de mapeo colectivo".

COMUNIDAD DE _____ INVENTARIO SOBRE BIODIVERSIDAD.

Periodo: Actual Ancestral N° ____/____

ANEXO V: APROVECHAMIENTO DEL MONTE/RECOLECCIÓN (4)																																				
YUYOS Y REMEDIOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
43 KAPI UNA																																				
uso KAPI UNA																																				
44 PAYKA'HA																																				
uso PAYKA'HA																																				
45 TEYUCAA																																				
uso TEYUCAA																																				
46 YALLO KA'A																																				
uso YALLO KA'A																																				
47 CINTRA																																				
uso CINTRA																																				
48 KAA'NE																																				
uso KAA'NE																																				
49 POA POCHY																																				
uso POA POCHY																																				
50 VIRA VIRA																																				
uso VIRA VIRA																																				
51 PATA DE BUEY																																				
uso PATA DE BUEY																																				
52 YAGUARANDI																																				
uso YAGUARANDI																																				
53 CATAI																																				
uso CATAI																																				
54 CURATY																																				
uso CURATY																																				
55 VERY																																				
uso VERY																																				

Fig. c.5

Proyecto SIG aplicado a la soberanía alimentaria en comunidades de Paraguay



Fig. c.6

Los datos de campo se recogen, siempre que la comunidad esté de acuerdo, para cada una de las familias que la constituyen. Cada comunidad es un elemento de la base de datos y su situación geográfica se

obtiene de los datos GPS. Las tablas obtenidas de los cuestionarios se tratan como atributos de dichos elementos.

C.3. Conclusiones

La metodología (y los materiales que emplea) están diseñados para que el trabajo pueda ser continuado por miembros de las organizaciones impulsoras del proyecto de cooperación. Han sido de gran utilidad las visitas de campo realizadas a dos comunidades pues han permitido, además, conocer de primera mano la situación y la problemática de los campesinos e indígenas de Paraguay.

Se pretende aprovechar las utilidades que ofrece un SIG para analizar y contrastar la realidad en distintas comunidades y reflejar el grado de Soberanía Alimentaria en las mismas. Otro aspecto interesante que puede revelar un SIG es responder a las preguntas de localización: se puede realizar una consulta en la que se relacione la información geográfica con la base de

datos de atributos y de esta manera ubicar, por ejemplo, una variedad agrícola o un tipo de semilla. Este tipo de análisis ayudaría en el caso de toma de decisiones en un plan de protección de semillas amenazadas. La base de datos del proyecto también permite, por ejemplo, consultar qué comunidades pueden ser afectadas por el uso de agrotóxicos en estancias colindantes o cercanas, si han efectuado denuncia por ello, el estado actual de legalidad de las tierras, etc. La figura c.7 muestra una selección realizada sobre los datos de una de las comunidades visitadas.

Para facilitar la elaboración de documentos que recojan análisis y consultas a la base

de datos e ilustren los correspondientes informes, se generaron algunas plantillas de mapas.

Resulta necesario mencionar la importancia que la misma metodología propuesta otorga al hecho de poseer una buena base de datos espaciales para poder estudiar a nivel nacional la Soberanía Alimentaria. Esto implica la ampliación de la misma: la obtención de datos en más comunidades. Con una base de datos más amplia podrían obtenerse resultados significativos y conclusiones más contundentes en términos de porcentajes o de concentración geográfica.

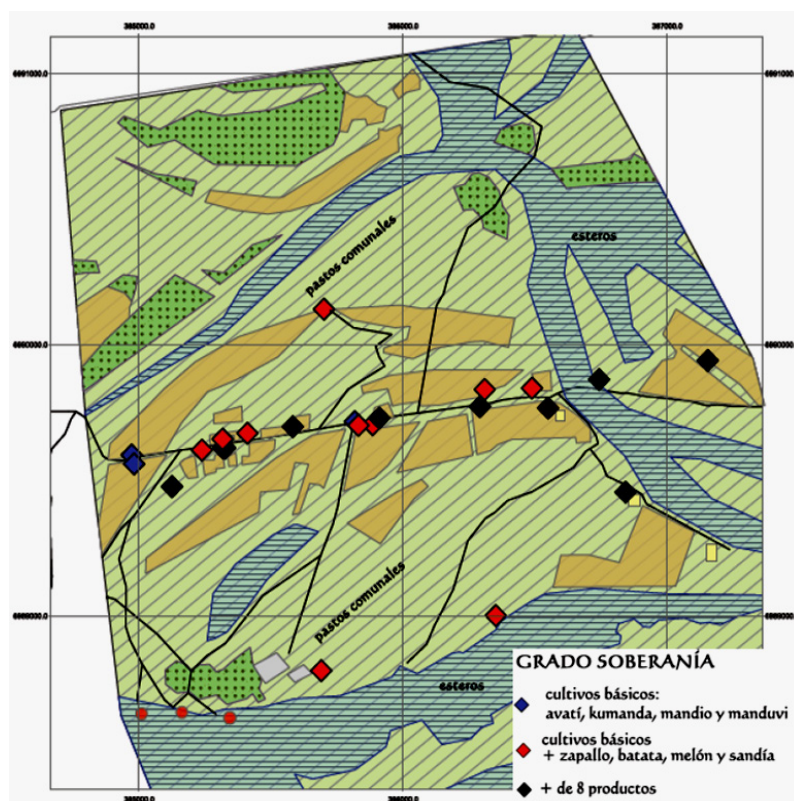


Fig. c.7

Anexo D

Portal del Paisaje de la Región de Murcia

M^a José Silvente Martínez

El *Portal del Paisaje de la Región de Murcia* es parte del desarrollo del *Convenio Europeo del Paisaje* que tiene como objetivo “crear un marco común de referencia que, en materia de Paisaje, optimice las acciones a realizar y garantice la transversalidad, la asunción de responsabilidades por los distintos actores del territorio, la participación pública y el reconocimiento del derecho de la Sociedad a disfrutar de Paisajes de Calidad”.

Este Portal del Paisaje se creó por la *Dirección General de Territorio y Vivienda de la Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio de la Región de Murcia* en el ámbito del *Sistema Territorial de Referencia* y tiene como objetivo “fomentar la accesibilidad al paisaje, ayudar a la formación y educación, difundir la caracterización y calificación ya realizadas, constituir un canal para la exposición de objetivos de calidad paisajística y una vía para el fomento de la participación pública”.

D.1. Información de partida

La Comunidad Autónoma de la Región de Murcia cuenta con estudios de paisaje de carácter comarcal realizados entre 2001 y 2009, con una precisión de escala 1:5.000, en los que se define, caracteriza y califica cada una de las distintas *unidades homogéneas de paisaje* (UHP) para cada una de las cuales se desarrolla una ficha de contenidos específicos. Estas fichas, junto al resto de información, se encuentran

disponibles en formato *.pdf*. La documentación gráfica está además disponible en ficheros CAD, aunque sin georreferenciar. Durante los años 2010 a 2012, como complemento y revisión de lo anterior, se realizó una base de datos fotográfica de la totalidad del territorio regional organizada inicialmente mediante una hoja de cálculo que incorporaba la identificación de las fotografías y sus coordenadas UTM en el sistema de referencia ED50.

Como soporte de salida y difusión del proyecto se utiliza el visor web existente del *Sistema de Información Territorial de la Región de Murcia* (SITMURCIA) al que se incorpora un nuevo visor específico para el Portal del Paisaje así como los enlaces a la información relativa al paisaje (fig. d.1). Este visor, conforme a la directiva INSPIRE, utiliza el sistema de referencia ETRS89, lo que fue tenido en cuenta para la incorporación de las fotografías, referenciadas inicialmente respecto al sistema ED50.

D.2. Metodología

La incorporación de la información se realiza secuencialmente, conforme a la disponibilidad de los estudios de paisaje elaborados por comarcas. La información gráfica en formato CAD, en la que figuran las distintas UHP, requiere la transformación a formato *.shp* y su posterior georreferenciación respecto a la capa de límites municipales y regionales, comprobando por superposición con la ortofotografía de 2009 la correspondencia de las delimitaciones de las UHP. Se obtiene una capa denominada *N_UnidadesPaisaje_COMARCA.shp* para cada una de las comarcas delimitadas. Todas las capas de ámbito comarcal se unifican en una sola capa de ámbito regional facilitando el tratamiento y carga de la información (fig. d.2).



Fig. d.1

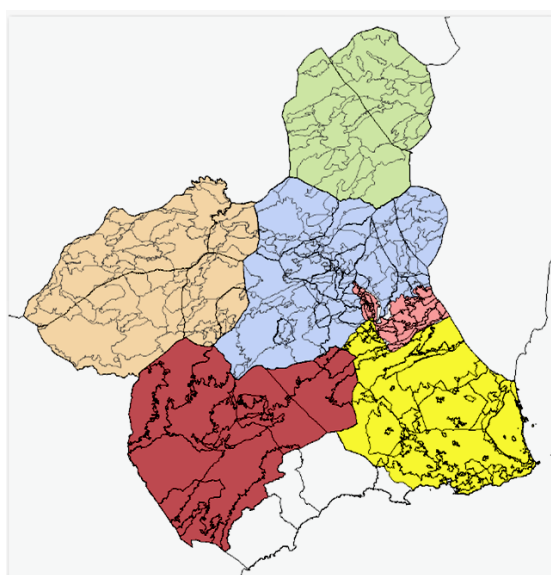


Fig. d.2

La información alfanumérica de estas capas no se encuentra disponible en formato digital; se incorpora desde **gvSIG** mediante modificación de la estructura de la tabla de atributos, añadiendo los campos correspondientes a la identificación de cada UHP según su código y según su nombre.

Igualmente se añaden los campos correspondiente a los distintos criterios de valoración, cuyos valores se introducen manualmente:

- Riqueza biológica
- Coherencia y Sostenibilidad
- Valores históricos y culturales
- Calidad visual
- Identidad y singularidad
- Valores escénicos
- Fragilidad paisajística

Se añaden también los campos correspondientes a Calidad global y Calidad intrínseca, cuyos valores se obtienen mediante la calculadora de campos de **gvSIG** como combinación de los anteriores. El rango de valores es 1 a 5 y se corresponde con los niveles muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto que se incorporan en otra batería de campos como texto para salida de información.

A partir de aquí se aplica simbología por intervalos que facilite la lectura para cada uno de los campos de valoración introducidos y se etiqueta activando el rango de escala, haciendo posible la identificación de cada una de las UHP.

La ficha específica de cada UHP se incorpora al proyecto mediante un nuevo

campo *Hiperenlace* en la tabla de atributos de la capa, lo que permite rescatar esta ficha en formato *.pdf* al solicitar la información correspondiente a una UHP concreta.

Las fotografías se incorporan en una capa de puntos, inicialmente. Dado que se han organizado en formato de hoja de cálculo, se añaden como capa de eventos, lo que permite obtener desde un archivo con formato *.csv* una capa exportable a una capa tipo *N_imagenes_COMARCA.shp* a cuya tabla de atributos se incorpora toda la información alfanumérica disponible, en este caso su identificación, coordenadas y

fecha de realización de la foto. Al igual que en las capas de polígonos *N_UnidadesPaisaje_COMARCA.shp*, se crea un campo específico para el *Hiperenlace*, en este caso a un archivo con formato imagen que enlaza con la fotografía correspondiente (fig. d.3).

Para facilitar la gestión del enorme volumen de datos que suponen más de 35 fotografías por cada UHP más su correspondiente ficha específica, toda esta información se gestiona mediante un software libre de acceso a base de datos, *SQL Developer*.

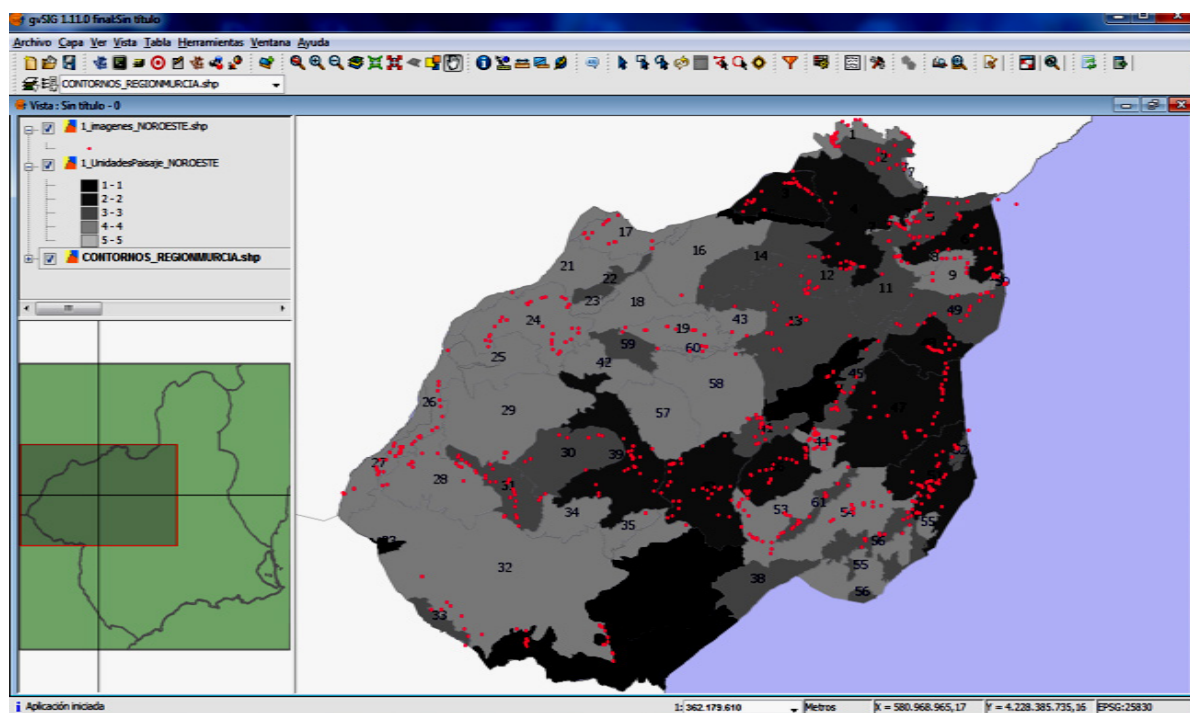


Fig. d.3

D.3. Consulta del proyecto Portal del Paisaje

El proyecto del Portal del Paisaje se encuentra aún en elaboración; continuamente se incorpora información relativa a las zonas delimitadas para la redacción de los estudios de paisaje. Para la publicación se utiliza el visor *Flex*, también software libre, que permite la integración de capas propias y capas

servidas por servicio remoto y se puede consultar en la dirección web <http://www.sitmurcia.es/paisaje>, donde además del acceso al visualizador están disponibles los documentos de los distintos estudios de paisaje, la estrategia del paisaje y distintas publicaciones muy interesantes entre las que me gustaría destacar el *Atlas del Paisaje de la Región de Murcia*.

Entrando en el visor se observa que las

capas se estructuran en dos ramas básicas:

- Cartografía de referencia: se permite elegir si queremos o no una base de visualización, pudiendo seleccionar Ortofotografía 2011, Mapa Topográfico o Catastro
- Mapas temáticos: donde se encuentran las capas relativas a paisaje, Zonas y Unidades de paisaje (fig. d.4) y Fotografías.

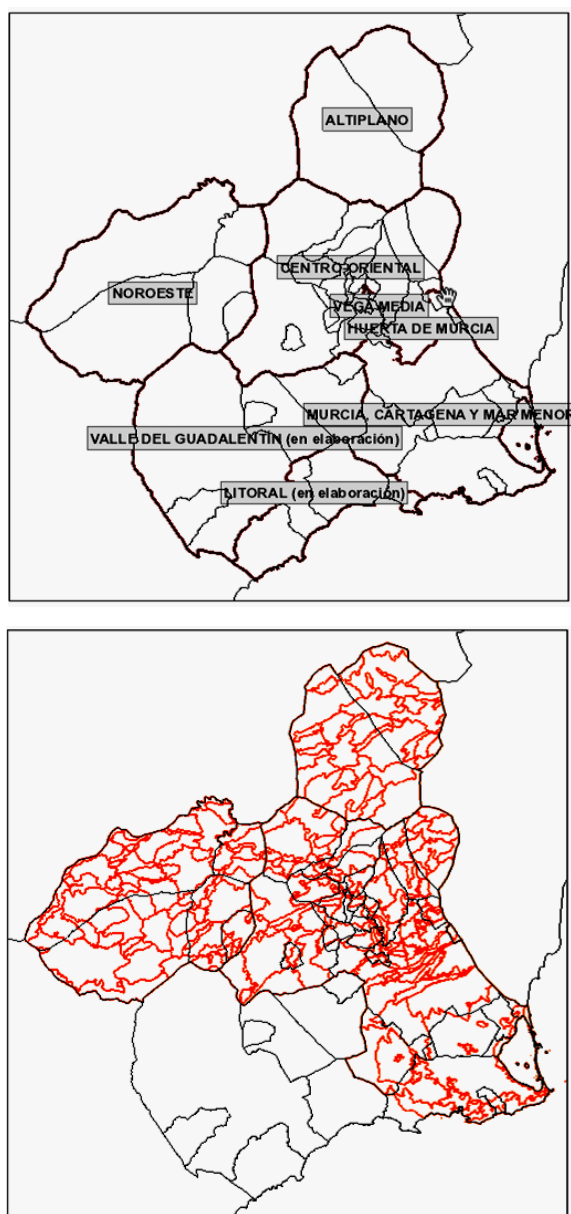


Fig. d.4

De estas capas se puede consultar la información temática así como acceder a las fichas específicas de las UHP y a las fotografías. En esta misma rama se encuentran aquellas capas que permiten una rápida orientación del usuario, como la Delimitación de municipios o Capitales municipales, así como un amplio catálogo de ortofotos, siendo la más antigua del año 1928 y del año 2011 la más reciente. El visor permite una combinación personalizada de las capas según el criterio y las necesidades del usuario (fig. d.5).

La totalidad de capas de la Cartografía de referencia así como las Ortofotografías de los Mapas temáticos son capas servidas por la Administración regional y se incorporan como servicio remoto mediante el protocolo WMS.

D.4. ¿Por qué gvSIG?

El proyecto de Portal del Paisaje se concibió con un carácter abierto que debía permitir por un lado la incorporación de información de forma secuencial, tanto en rango de cobertura espacial como por superposición de capas, y por otro debía contemplar una futura incorporación en un proyecto de mayor escala en el que se contaría con la participación de distintos equipos, por lo que era importante que la herramienta SIG empleada permitiese gestionar un volumen considerable de información y que fuese accesible económicamente para todos los grupos de trabajo.

En este marco se consideró como mejor opción **gvSIG** por tratarse de software libre ampliamente utilizado y con unas funcionalidades adecuadas a las necesidades contempladas en el proyecto.

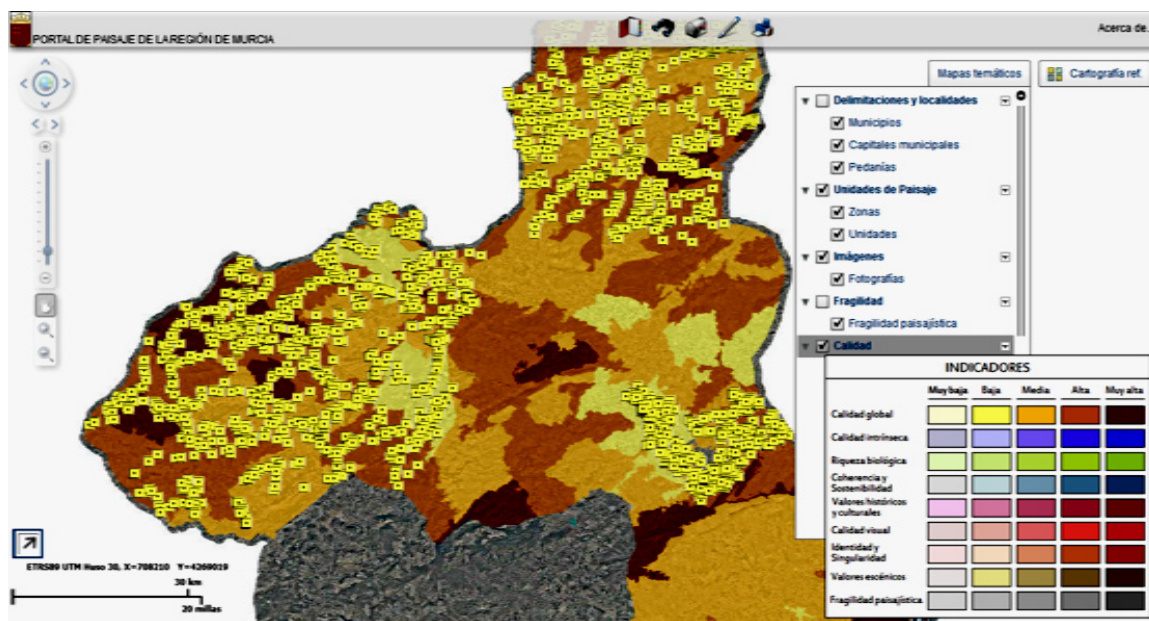


Fig. d.5

Anexo E

Otras aplicaciones de gvSIG

Asociación gvSIG

gvSIG es un software con un número de aplicaciones prácticamente ilimitado. En los manuales de SIG se suele afirmar que más del 80% de la información que maneja una organización tiene un carácter espacial. Si la información se puede representar en el territorio, sin duda los SIG suponen un gran aporte para su gestión.

Por tanto es imposible limitar a un número concreto los ámbitos o disciplinas en los que **gvSIG** puede constituirse como una herramienta útil. Por ello nos limitaremos a reflejar algunos usos que sirvan al lector para visualizar de forma genérica el interés que puede presentar para las más diferentes materias.

Como complemento a las aplicaciones que se muestran en estos anexos, recomendamos navegar por la web “Case Studies” que recopila una cantidad ingente de experiencias de uso de **gvSIG** en las más diversas áreas y países:

<http://outreach.gvsig.org/case-studies>

E.1. Gestión municipal

gvSIG permite disponer, visualizar y consultar de forma sencilla y ordenada todo tipo de información geográfica relacionada con una ciudad o municipio. Cualquier mapa que sea de interés para gestión pública puede ser adquirido, consultado y analizado: movilidad, accesibilidad, contaminación acústica o lumínica, senderos y caminos rurales, catálogo de patrimonio, prevención de

riesgos, etc. También podremos disponer y cruzar datos del catastro, de información sobre planeamiento urbanístico, de catálogos de bienes, de ortofotos o planos de obras, entre otros.

Por ejemplo, se han realizado optimizaciones de la gestión urbanística con **gvSIG** partiendo de los usos del suelo o de las calificaciones urbanísticas, pudiendo llegarse -mediante su extensión 3D- a realizar una planificación volumétrica y paisajista. Se han realizado aplicaciones al inventario de actividades económicas donde **gvSIG** es un valor añadido, permitiendo realizar un análisis de actividades comerciales e industriales e incluso dotar a inspectores municipales con esta herramienta para facilitar su trabajo de campo. Y hay que destacar la aplicación para mejorar la gestión de servicios o infraestructuras: gestión de activos, planificación y análisis, seguimiento de operaciones, gestión de residuos sólidos. También, gracias a **gvSIG**, podemos disponer de un sistema de gestión de firmes urbanos, de saneamiento y drenaje urbano (con conexión de **gvSIG** con EPANET y SWMM), de alumbrado, de espacios verdes o de gestión de residuos sólidos.

En este sentido, los municipios han ido incorporando un número creciente de redes inalámbricas, con sensores conectados en Internet, que cada vez almacenan más variables medio ambientales (ruido, humedad, polvo, CO₂, NO₂, temperatura), del entorno urbano (transportes, aparcamientos, nivel de llenado de los contenedores de residuos sólidos urbanos) e indicadores de tramitación y gestión. Se pretende con ello reducir el consumo de energía en el sector público y cumplir los requisitos europeos del *Plan Europa 2020*, que fija el objetivo 20/20/20 (reducir emisiones de CO₂ en un 20%, aumentar en un 20% la eficiencia

energética y cubrir el 20% con energías renovables). Se trata de lograr ciudades ecoeficientes, reduciendo costes y no realizando sólo soluciones verticales sino soluciones con un sentido más global y una utilización más horizontal. Hacer que los datos sean accesibles a todos los ciudadanos mediante Open Data permite aumentar la transparencia de la gestión, incentivar el uso social de los datos públicos y promocionar el tejido económico y la innovación, facilitando el desarrollo de nuevos productos y aplicaciones y una explotación de la información, tanto para particulares como para empresas.

Este cambio de modelo de la gestión municipal integral para conseguir Smart Cities sólo se puede llevar a cabo si somos capaces de convertir esa información en conocimiento, que aporte valor al modelo, y eso puede hacerse con el análisis de esos datos mediante SIG, por lo que estas aplicaciones para gestión municipal presentan una gran oportunidad de crecimiento en este campo.

Por todo ello, el papel de **gvSIG** como herramienta de ayuda a la gestión municipal es fundamental y contribuye de manera importante a que determinadas decisiones se tomen sobre una base sólida y transparente, teniendo en cuenta todos los factores geográficos implicados.

E.2. Gestión de recursos naturales y agricultura

La gestión de recursos naturales es uno de los campos donde tradicionalmente se han utilizado los SIG. **gvSIG** se convierte, por tanto, en una relevante herramienta de gestión de la información relacionada con los distintos recursos naturales, principalmente a través de sus capacidades de análisis de información vectorial y ráster. Dentro de este bloque encontramos

diversos casos de uso que van desde la gestión forestal a la gestión de cuencas hidrológicas, pasando por su aplicación para optimizar la prevención de plagas o recogida seleccionada en cultivos agrícolas.

E.3. Gestión de riesgos

La prevención y gestión de riesgos, tanto relacionados con catástrofes naturales como por la actividad humana, cuentan cada vez con más frecuencia con herramientas como **gvSIG** para realizar su gestión. Organizaciones relacionadas con la protección civil encuentran en **gvSIG** una aplicación que permite tanto prever y simular incidencias que permitan definir planes de acción, como llevar a cabo la gestión una vez se producen.

Uno de los factores principales a tener en cuenta en la gestión de riesgos es la necesidad de cruzar diferentes fuentes de información, que en ocasiones van más allá de los límites jurisdiccionales del organismo encargado de parte o la totalidad de la gestión. En este sentido **gvSIG** además de permitir el acceso a multitud de formatos de fichero y base de datos, dispone de los diversos servicios OGC que permiten tanto el acceso a información remota (en Internet) -servicios WMS, WFS y WCS- como de localización (nomenclátor) y búsqueda (Catálogo).

E.4. Geomarketing

gvSIG puede ser utilizado para la realización de estudios de mercado. Disponiendo de información georrefenciada de niveles socioeconómicos y utilizando principalmente la extensión de análisis de redes, entre otras funciones como áreas de influencia/servicio en función de distancias útiles, permite determinar desde la influencia de la

competencia a cuál es el mercado potencial.

Así, **gvSIG** permite analizar una determinada actividad de mercado teniendo en cuenta la componente espacial y las relaciones con otras actividades y la población objeto, lo que puede materializarse en estudios de distribución espacial de la competencia, localización de zonas óptimas para la ubicación de una determinada actividad comercial, ubicaciones idóneas de publicidad, etc.

E.5. Educación

En el campo de la educación el uso de **gvSIG** puede ser muy diverso, en función de la materia y del nivel educativo al que vaya dirigido. El objetivo de **gvSIG** en el campo de la educación es servir de herramienta a educadores para facilitar a los alumnos el análisis y la comprensión del territorio, teniendo la posibilidad de adaptarse a los distintos niveles o sistemas educativos. **gvSIG** es aplicado en formación universitaria, en disciplinas como geografía, ingenierías, arquitectura, etc., y

también en los niveles iniciales de formación, primaria y secundaria. En este último caso incluso existe un producto derivado de **gvSIG**.

gvSIG Educa es una personalización de **gvSIG** adaptado como herramienta para la educación de materias con componente geográfica y que nació impulsada por el Gobierno de Uruguay dentro del denominado *Plan Ceibal* (versión uruguaya de *One Laptop Per Child* y que ha conseguido que todos los alumnos de primaria y secundaria dispongan de un ordenador). **gvSIG Educa** facilita el aprendizaje por la interactividad de los alumnos con la información, añadiendo la componente espacial al estudio de las materias y facilitando la asimilación de conceptos mediante herramientas tan visuales como los mapas temáticos.

En el área de la educación debemos tener en cuenta que **gvSIG** no sólo puede ser aplicado a la enseñanza de materias de geografía, sino que es útil para el aprendizaje de cualquier materia que use la componente territorial, como historia, economía, ciencias naturales o sociología.

¿Otro libro sobre SIG? ¿Para qué?

Si estás leyendo esto es porque aun no has encontrado el que necesitas, lo que puede deberse a que ese libro definitivo sobre *SIG* no existe y es probable que nunca llegue a existir. Hay muchas publicaciones sobre este tema, como sobre casi cualquier otro, pero cada una va destinada a un tipo de lector diferente y es difícil que ninguna llegue a servir a todos y para todo. Por eso confiamos en que ésta pueda encontrar su público, o a la inversa, y ésta es una de las razones por la que lo hemos escrito.

Este libro pretende ser un manual de iniciación al manejo de los *Sistemas de Información Geográfica* (en lo sucesivo, SIG) en general y a **gvSIG** en particular, además de una guía de referencia rápida para usuarios finales que trabajen habitualmente con este sistema. No buscamos que sea exhaustivo pero sí que recoja todos los comandos que se emplean habitualmente y que contenga, por tanto, lo que necesitas saber sobre el manejo de **gvSIG** para abordar la mayoría de las aplicaciones típicas en que un usuario final de SIG suele trabajar. Se ha concebido como una herramienta para el autoaprendizaje y por eso hemos buscado un enfoque práctico e incluido ejercicios y casos resueltos que completen cada explicación y permitan al lector comprobar que realmente ha aprendido algo nuevo en cada capítulo. Somos conscientes de que **la mejor manera de aprender a hacer algo es, precisamente, haciéndolo.**

Lo hemos hecho tan sintético como ha sido posible para no desanimar a sus potenciales lectores y evitar que algunos puedan llegar a perderse entre sus páginas, lo que, puesto que nos estamos refiriendo a información geográfica, resultaría bastante irónico. Uno no suele ponerse a aprender el manejo de un SIG salvo cuando lo necesita para desarrollar un trabajo concreto en la universidad, la empresa, la administración pública o un organismo de otro tipo y, en esas circunstancias, lo que se requiere es más una guía rápida de aprendizaje que un texto teórico.